N° d'ordre : 184

THÈSE

PRÉSENTÉE

A L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX I

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR-INGÉNIEUR

PAR

Francis JAILLOUX

La Pyriculariose du *Digitaria decumbens* var. Pangola aux Antilles françaises

Soutenue le 15 février 1973, devant la Commission d'Examen :

MM. J. SÉCHET, Professeur ..... *Président*

G. VIENNOT-BOURGIN, Professeur à l'I.N.A., membre de l'Académie d'Agriculture .....

J. VINDT, Professeur, Directeur de l'Unité de Biologie ..... *Examinateurs.*

J. EYMÉ, Professeur .....

INSTITUT NATIONAL
DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

— 1973 —

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549623_0019

N° d'ordre : 184

THÈSE

PRÉSENTÉE

A L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX I

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR-INGÉNIEUR

PAR

Francis JAILLOUX

La Pyriculariose du *Digitaria decumbens* var. Pangola aux Antilles françaises

---

Soutenue le 15 février 1973, devant la Commission d'Examen :

MM. J. SÉCHET, Professeur ..... *Président*

G. VIENNOT-BOURGIN, Professeur à l'I.N.A., membre de l'Académie d'Agriculture ..... } *Examinateurs.*

J. VINDT, Professeur, Directeur de l'Unité de Biologie ..... } *Examinateurs.*

J. EYMÉ, Professeur ..... } *Examinateurs.*

INSTITUT NATIONAL
DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

— 1973 —

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

T H E S E

LA PYRICULARIOSE DU *DIGITARIA DECUMBENS* VAR. PANGOLA AUX ANTILLES FRANÇAISES

F. JAILLOUX

I.N.R.A., Station de Pathologie Végétale du Sud-Ouest

PONT-DE-LA-MAYE (Gironde)

INTRODUCTION

Aux Antilles françaises, les productions animales sont fortement déficitaires car l'élevage généralement extensif correspond de moins en moins aux besoins d'une population à croissance très rapide. C'est ainsi qu'en 1963, la consommation de la Guadeloupe a été d'environ 3000 tonnes de protéines animales dont 60 % ont été importées, soit une moyenne de 26,5 grammes par habitant et par jour alors que la norme admise par la F.A.O. est de 40 grammes.

Afin d'essayer de réduire ce déficit protidique par le développement de l'élevage bovin, les Services de l'Agriculture dans les Départements d'Outre-mer ont encouragé depuis 1961 l'implantation du *Digitaria decumbens* Stent. var. Pangola. Introduite d'Afrique du Sud, cette Graminée a suscité un grand intérêt en raison de sa bonne adaptation aux conditions du milieu antillais, de sa productivité élevée et de son appétence pour le bétail.

L'importance croissante des surfaces plantées en Pangola ne manque pas de poser avec plus d'acuité les problèmes phytosanitaires qui sont fréquemment un facteur limitant des cultures en pays tropical. Aux Antilles françaises, ce sont essentiellement deux maladies cryptogamiques qui apparaissent les plus préjudiciables à la culture du *Digitaria decumbens*. En effet, une Rouille et une Pyriculariose contaminent fréquemment le feuillage du Pangola. L'identification, la biologie et les moyens de lutter à l'égard de la Rouille ont déjà fait l'objet d'une étude précise (JAILLOUX, 1970). Les résultats de nos investigations entreprises sur la Pyriculariose au Centre de Recherches Agronomiques des Antilles-Guyane (C.R.A.A.G.) sont réunis dans ce mémoire. On conçoit donc l'intérêt que peut présenter cette étude pour le développement de la culture du Pangola et l'intensification de la production animale locale tant dans les Antilles françaises que dans toute la zone tropicale.

Après avoir décrit la plante-hôte et son environnement dans une première partie, nous définirons les méthodes et techniques suivies pour l'expérimentation et nous étudierons ensuite la morphologie et la biologie du parasite. Dans une troisième partie, l'existence d'une période de réceptivité sera mise en évidence et les principaux facteurs susceptibles de modifier cette réceptivité seront analysés. Enfin, nous rechercherons les possibilités d'amélioration de l'état sanitaire du Pangola en culture soit avec l'utilisation de fongicides, soit avec l'amélioration variétale des *Digitaria*.

Avant d'exposer ces résultats, nous tenons à exprimer notre très grande reconnaissance à Monsieur le Professeur VIENNOT-BOURGIN pour les critiques et suggestions enrichissantes qu'il nous a si aimablement prodiguées et pour avoir bien voulu nous honorer en acceptant de siéger dans le Jury appelé à juger notre thèse.

Notre profonde gratitude va tout particulièrement à Monsieur le Professeur SECHET qui nous a toujours accordé sa confiance et nous a permis de réaliser ce travail en consacrant de nombreuses heures à nous guider avec une bienveillante attention ; en particulier, il nous a proposé l'étude du rôle de la composition chimique de la plante dans sa résistance à l'égard de la Pyriculariose.

Nous exprimons aussi notre vive reconnaissance à Monsieur le Professeur EYME et à Monsieur le Professeur VINDT, Directeur de l' Unité de Biologie, qui nous ont fait l'honneur d'accepter de faire partie de notre Jury.

Notre reconnaissance va également à Monsieur BULIT, Directeur de la Station de Pathologie Végétale du Centre de recherches I.N.R.A. de Bordeaux, qui nous a laissé achever des études dépassant le cadre de nos activités et nous a apporté ses conseils avisés lors de la rédaction de ce mémoire.

Notre gratitude est également acquise à Monsieur MESSIAEN, Directeur de la Station de Pathologie Végétale I.N.R.A. des Antilles, qui a bien voulu nous conseiller et nous faire part de ses critiques bienveillantes au cours de la réalisation de ce mémoire. Spontanément, il nous a fourni des semences de *Setaria italica* et la souche de *Pyricularia* qu'il avait isolée en France sur cet hôte ; de plus, il nous a permis d'obtenir le matériel végétal destiné aux analyses effectuées en France.

Nous devons par ailleurs remercier Monsieur JUSTE et Madame DUREAU qui ont bien voulu se charger des analyses d'azote et des cendres, Monsieur DEGRAS qui a mis à notre disposition une collection de *Digitaria*, Monsieur BERNAUX qui nous a fait parvenir une souche de *Pyricularia oryzae* isolée en France et l'Institut de Recherches Agronomiques tropicales et des Cultures vivrières qui nous a fourni les semences d'*Oryza sativa* et d'*Eleusine coracana*.

Nous voulons remercier ici de façon toute particulière Monsieur JACQUA dont la collaboration dévouée et efficace nous a été très précieuse pour la réalisation de ce travail.

Que tous ceux qui nous ont obligé au cours de cette étude en soient ici remerciés et, en particulier, Monsieur LEGRUX pour les clichés photographiques, Monsieur BOUCHOT pour l'exécution de graphiques, Madame CABANEL et Mademoiselle LACROIX pour la dactylographie.

Enfin, je tiens à exprimer mon affectueuse reconnaissance à mon épouse pour son aide matérielle et morale.

PREMIERE PARTIE

LA PLANTE ET SON ENVIRONNEMENT

CHAPITRE I

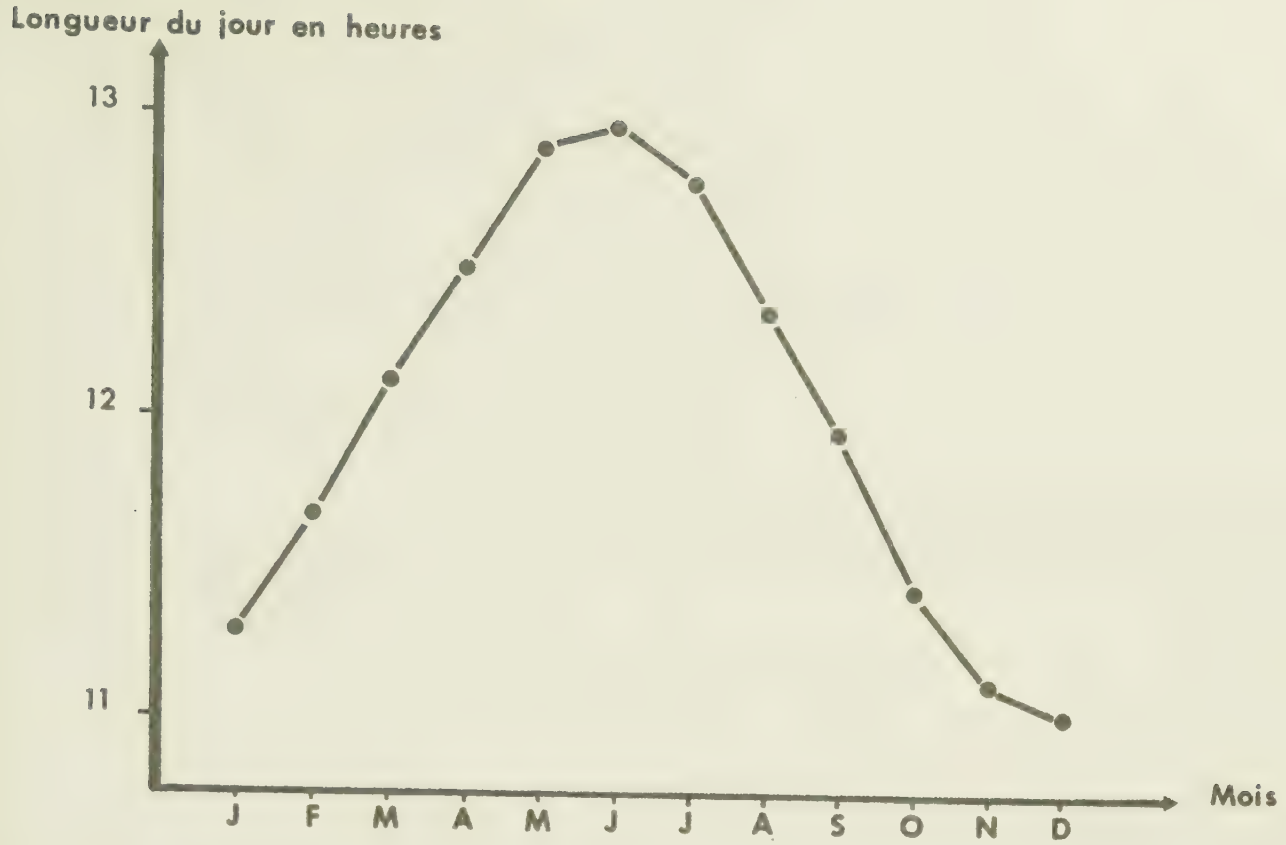
DONNEES BIOCLIMATIQUES RELATIVES AU CLIMAT ANTILLAIS.

Il paraît utile de préciser quelques caractéristiques du climat antillais pour nous qui sommes adaptés au rythme des quatre saisons en climat tempéré. Afin de connaître de façon précise les conditions d'environnement auxquelles nous avons été soumis au cours de notre travail, nous comparons les données météorologiques moyennes de deux zones d'observation situées à la Guadeloupe grâce aux renseignements communiqués par la Station de Bioclimatologie du C.R.A.A.G. (FOUGEROUZE, 1968).

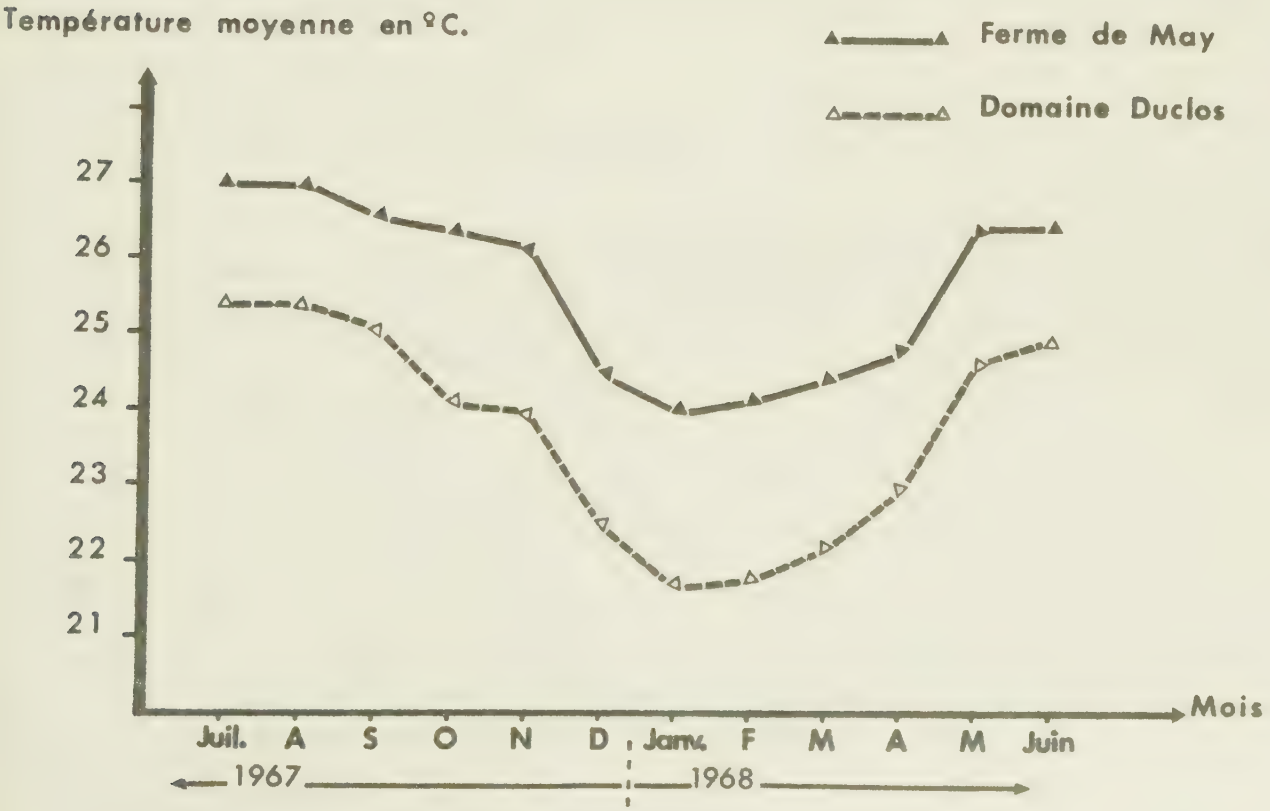
Les Antilles françaises appartiennent à la zone tropicale d'alizés caractérisée par : la direction constante des vents (secteurs Nord-Est à Sud-Est), des températures d'amplitude très faible au cours de l'année, l'extrême variabilité des pluies. Successivement, nous analyserons les facteurs climatiques suivants : la durée du jour , la température, l'hygrométrie et la pluviométrie.

I - DUREE DU JOUR

Les Antilles françaises se trouvent dans la zone intertropicale où le soleil passe deux fois au zénith (5 mai et 8 août). Cette position explique une variation diurne des températures supérieures à l'amplitude annuelle, la constance de la quantité de chaleur reçue et de faibles différences dans la durée des jours.



GRAPHIQUE 1 : VARIATIONS MENSUELLES DE LA LONGUEUR DU JOUR AUX ANTILLES FRANCAISES.



GRAPHIQUE 2 : VARIATIONS DE LA TEMPERATURE MOYENNE MENSUELLE DANS LES DEUX ZONES D'OBSERVATION AU COURS DE L'ANNEE 1967 - 1968.

On constate une amplitude de 2 h entre le jour le plus long et le jour le plus court au cours de l'année (graph. 1).

II - TEMPERATURE

Les températures sont d'une grande régularité aussi bien annuelles que mensuelles. Bien que les amplitudes annuelles des températures moyennes soient faibles, on peut distinguer deux périodes dans l'année :

- décembre à avril : période fraîche,
- mai à novembre : période chaude.

Pendant la période fraîche, les températures minimales peuvent être inférieures à 20° alors qu'elles sont supérieures à 22° en période chaude. Les températures moyennes maximales varient de 26 à 31° durant toute l'année.

Au Domaine Duclos situé à la Guadeloupe proprement dite ou Basse-Terre à 150 m d'altitude dans la zone au vent des piémonts du massif montagneux, la température moyenne est de l'ordre de 25°. A la Ferme de May située en Grande-Terre, à 50 m d'altitude à environ 3 km de la Côte Est, la température moyenne est de l'ordre de 27° (graph. 2).

III - PLUVIOMETRIE ET HYGROMETRIE.

La constance des températures et des pressions, celle de l'humidité atmosphérique, la régularité du souffle de l'alizé permettraient de penser que les pluies de la Guadeloupe sont très régulières. En fait, elles sont l'élément le plus capricieux du climat. Les pluies sont caractérisées par leur brusquerie, leur violence et leur irrégularité. La pluviométrie caractérise les saisons en zone tropicale (LASSERRE, 1961):

- la saison sèche ou carême, de décembre à avril.
- la saison des pluies ou hivernage, de mai à novembre.

A la Guadeloupe, la pluviométrie augmente d'Est en Ouest (fig. 1), ce qui permet de distinguer deux zones : une zone sèche correspondant à la Grande Terre et à la côte occidentale sous le vent et une zone humide correspondant à la Basse-Terre, propice à la culture de la banane.

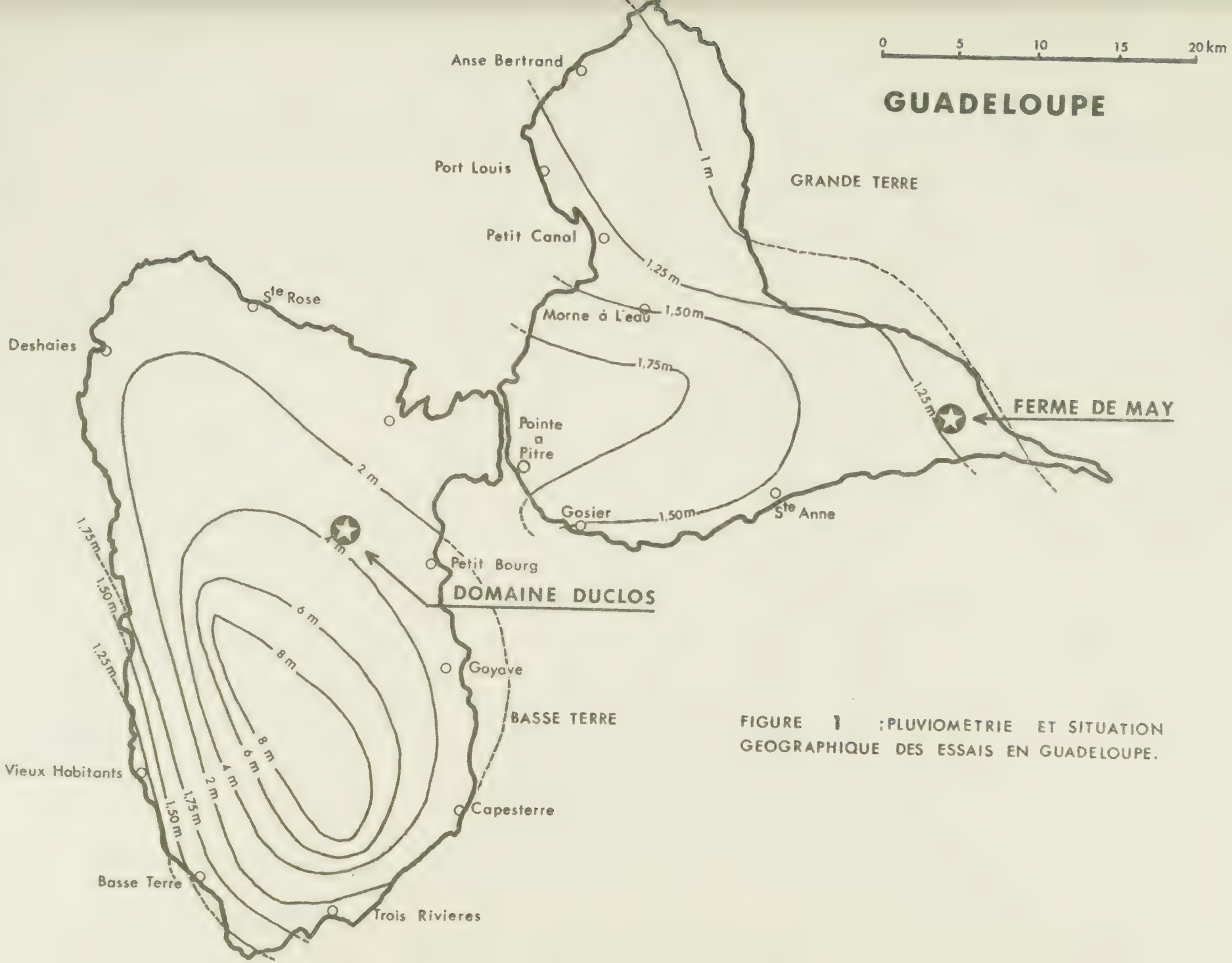
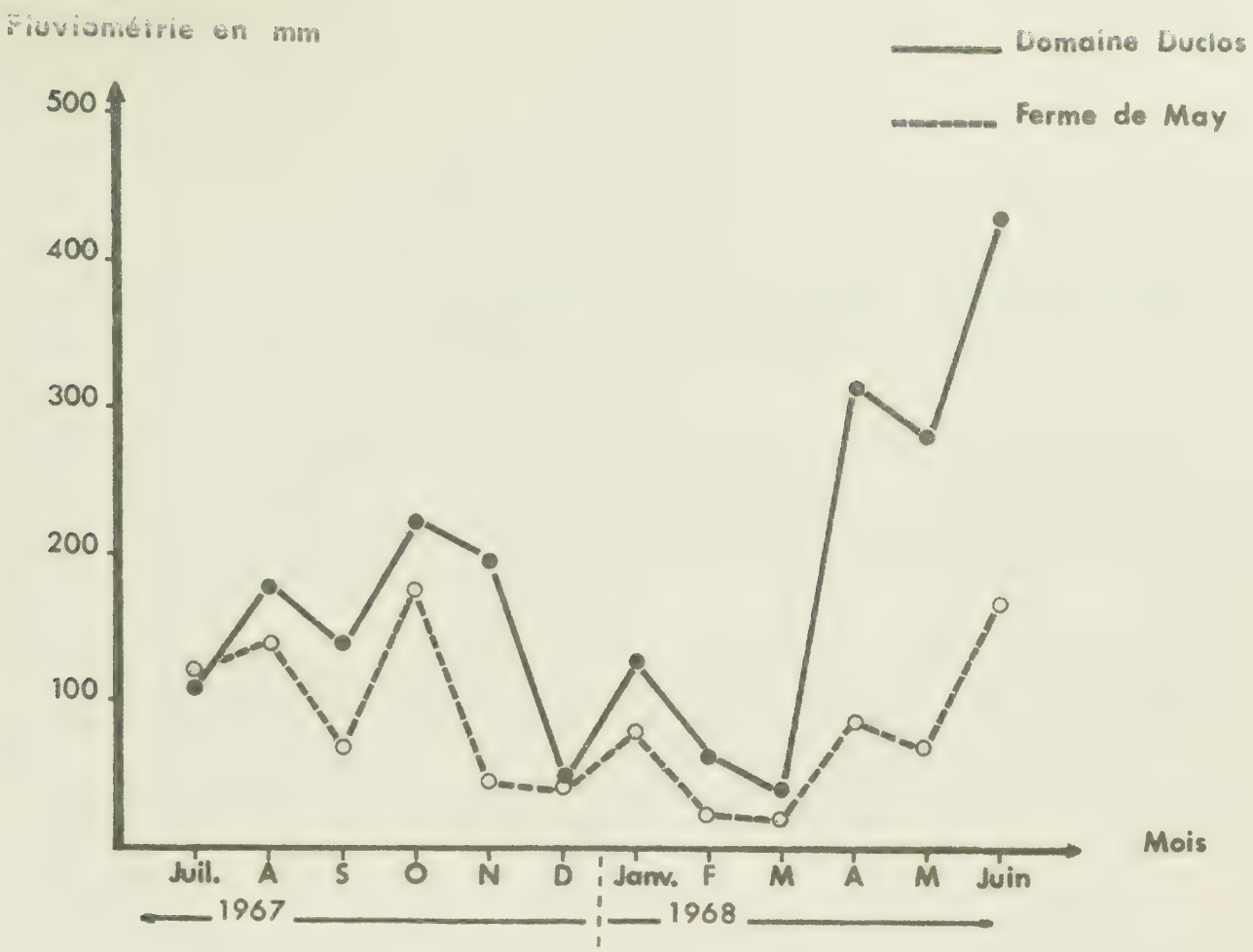
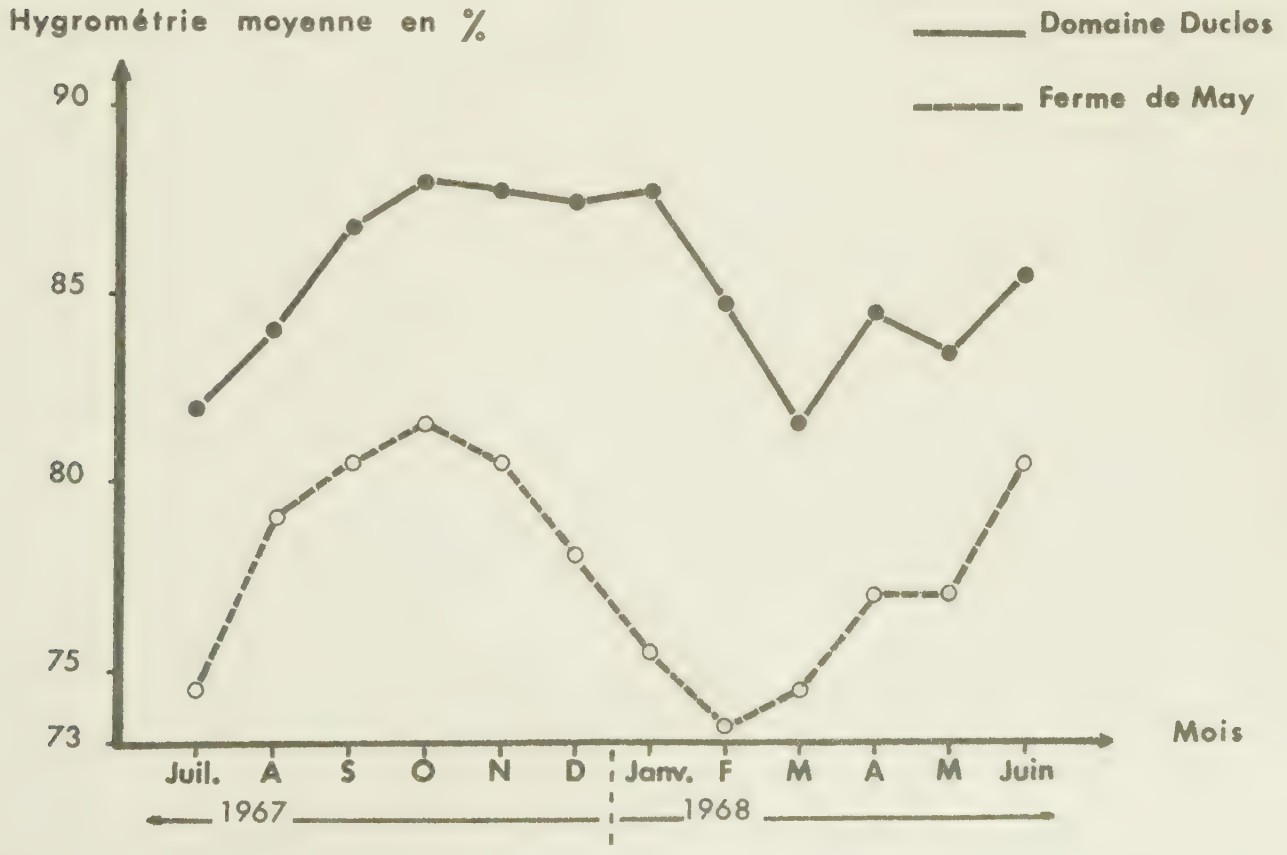


FIGURE 1 : PLUVIOMETRIE ET SITUATION GEOGRAPHIQUE DES ESSAIS EN GUADELOUPE.



GRAPHIQUE 3 : PLUVIOMETRIE MENSUELLE DANS LES DEUX ZONES D'OBSERVATION AU COURS DE L'ANNEE 1967-1968.



GRAPHIQUE 4 : VARIATIONS DE L HYGROMETRIE MOYENNE MENSUELLE DANS LES DEUX ZONES D'OBSERVATION AU COURS DE L'ANNEE 1967-1968.

En fait, on constate que la pluviométrie est toujours plus faible (graph. 3) et l'évaporation plus forte à la Ferme de May qu'au Domaine Duclos (1900 mm au lieu de 1500 mm).

Comme la pluviométrie, l'hygrométrie moyenne observée à la Ferme de May est toujours inférieure de 5 à 10 % de celle observée au Domaine Duclos (graph. 4). Il faut également constater qu'à l'inverse des climats tempérés, l'hygrométrie moyenne est toujours plus importante lorsque la température moyenne est également plus élevée.

En ce qui concerne les facteurs climatiques, les deux zones d'observation sont caractérisées essentiellement par une pluviométrie et une hygrométrie différentes. Or, ces deux facteurs doivent conditionner largement les épidémies de Pyriculariose puisque ces dernières n'apparaissent que très rarement en zone sèche (Ferme de May) alors qu'elles sont fréquentes en zone humide (Domaine Duclos).

CHAPITRE II

LA PLANTE-HOTE

Après avoir défini les données bioclimatiques relatives au climat antillais, il importe de caractériser le matériel végétal dont nous avons étudié le comportement à l'égard de la Pyriculariose. A cette fin, nous précisons d'abord la position du genre *Digitaria* et ses principales espèces, puis nous rappelons les conditions d'introduction du *Digitaria decumbens* aux Antilles avant de donner ses caractéristiques botaniques et agronomiques.

I - LE GENRE *DIGITARIA*

Le genre *Digitaria* est défini dans la tribu des Panicées (HUTCHINSON et DALZIEL, 1954) par :

- la chute individuelle et totale des épillets, l'absence de poils raides sous l'épillet ou leur persistance sur le rachis lorsqu'ils sont présents, caractères qui le différencient du genre *Pennisetum*.

- la disposition des épillets en racèmes spiciformes ordinairement digités alors que le genre *Panicum* a des épillets en panicules à racèmes souvent ramifiés.

- la glumelle inférieure de la fleur supérieure finement cartilagineuse aux marges plates couvrant la glumelle supérieure tandis que pour le genre *Brachiaria*, la glumelle inférieure de la fleur supérieure est plus ou moins coriace et possède des marges étroites et enroulées qui dégagent largement la glumelle supérieure.

- des épillets non aristés et la glumelle inférieure de la fleur supérieure obtuse.

Tous les *Digitaria* observés aux Antilles françaises ont pour origine générale l'Afrique du Sud et ont été introduits en 1964 à PORTO RICO, puis en plusieurs points de la région caraïbe. Ils devaient fournir des types résistants au rabougrissement, maladie à virus sévissant déjà sur le Pangola en Amérique du Sud et constituant une menace permanente pour les Antilles. Leur étude biologique et agronomique est en cours au Centre de l'Institut National de Recherches Agronomiques (I.N.R.A.) aux Antilles (DEGRAS, 1968).

Malgré les travaux fondamentaux de HENRARD (1950) et CHIPPINDALL (1955), la distinction de ces groupes de *Digitaria* cultivés est très controversée.

Des travaux en cours à l'Université de Floride (DECKER) indiquent qu'il serait possible de classer les *Digitaria* en cinq groupes : *D. milanjiana, D. Pentzii, D. valida, D. umfolozi* et *D. Smutsii*. A ces grands groupes, il conviendrait d'ajouter une série de "petites espèces" telles que : *D. swazilandensis, D. diversinervis, D. eriantha* et *D. decumbens*.

A partir des résultats de NGUYEN VAN TAN (1964) et de ceux obtenus ultérieurement par SCHANK (1966), les garnitures chromosomiques des *Digitaria* cultivés s'ordonnent en séries allant de 4x à 6x (avec x = 9 chromosomes). La garniture chromosomique du *Digitaria decumbens* est généralement de 3 x ; toutefois, un hexaploïde a été obtenu aux Hawaii par colchinisation du Pangola UF 838 partiellement fertile (ROTAR et URATA, 1966). Le Pangola est stérile et SHETH (1956) qui a étudié la méïose attribue cette anomalie à son origine intraspécifique. Cette stérilité empêche une sélection directe et a exigé la recherche de types analogues fertiles.

II - L'INTRODUCTION DU *DIGITARIA DECUMBENS*.

Digitaria decumbens var. Pangola est originaire de la vallée de la Pongola dans le Transvaal Oriental où il a été découvert pour la première fois vers 1920. Il a été introduit aux U.S.A. en 1935 et propagé en Floride deux ans plus tard.

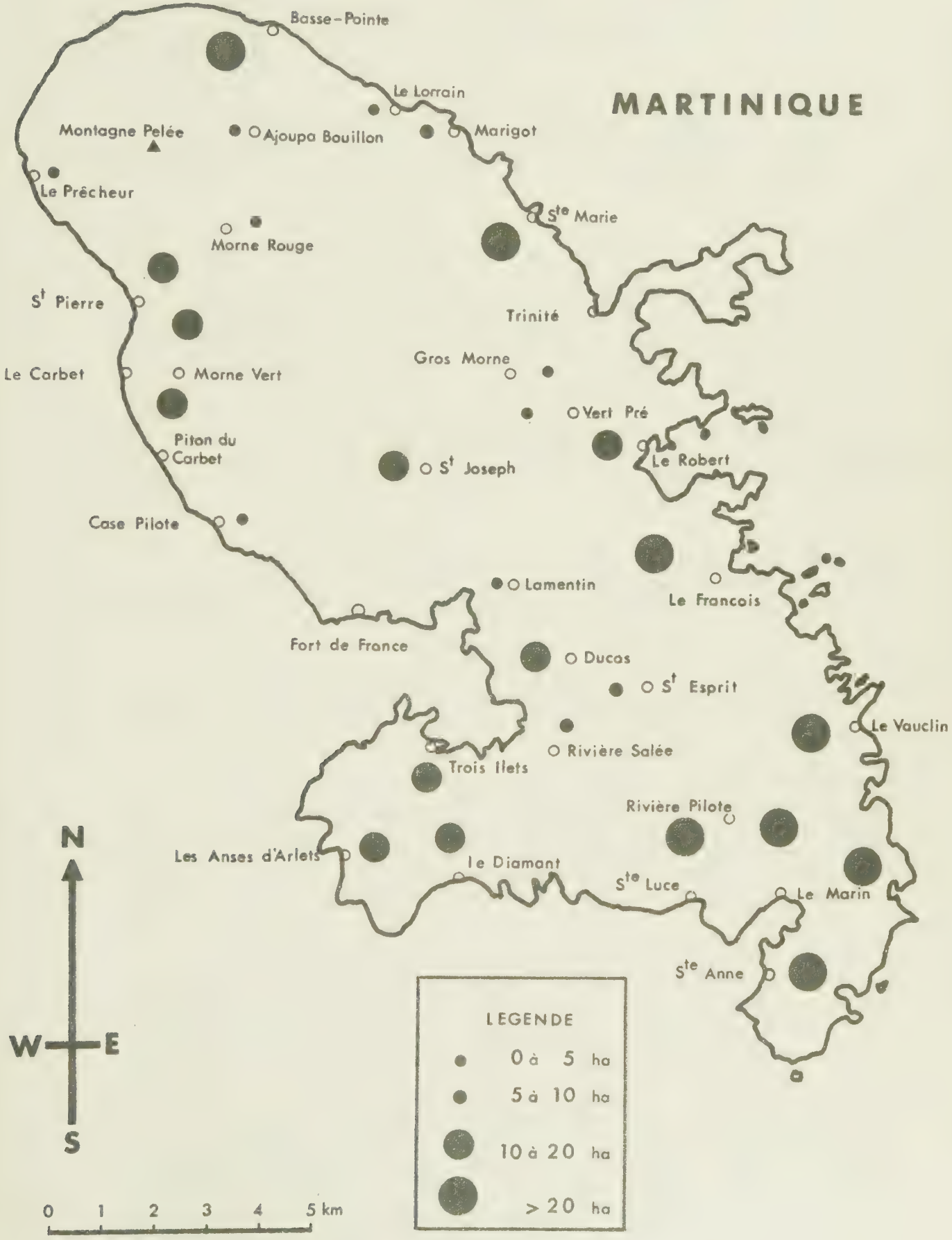
En 1955, il était cultivé sur environ 200 000 ha en Floride d'où il s'est répandu dans les pays voisins du Golfe sous le nom d'Herbe Pangola (Pangola grass, Hierba Pangola). STEHLE (1963) le fait importer de Puerto Rico à la Guadeloupe en 1949.

Au cours des quinze dernières années, le *Digitaria decumbens* Stent. var. Pangola est devenu l'une des plus importantes Graminées fourragères de l'Amérique centrale. En 1962, l'importance des surfaces recensées dans la zone caraïbe était de :

Floride	400 000 ha
Mexique	80 000
Jamaïque	40 000
Porto Rico	40 000
Martinique	2 000
Guadeloupe	800

FIGURE 2 : REPARTITION DU PANGOLA EN GUADELOUPE

FIGURE 3 : REPARTITION DU PANGOLA EN MARTINIQUE.



Il occupait encore de notables superficies à Cuba, à Trinidad, dans l'isthme panaméen, sur la côte nord atlantique de la Colombie et au Vénézuéla .

Aux Antilles françaises, les surfaces plantées en Pangola ont augmenté rapidement depuis 1961 et il est possible de trouver des prairies à Pangola installées dans toutes les zones (fig. 2 et 3).

III - CARACTERISTIQUES DU *DIGITARIA DECUMBENS*.

Digitaria decumbens var. Pangola se distingue facilement de l'Herbe de Guinée et du groupe des Herbes à éléphant qui présentent également un grand intérêt pour les pâturages tropicaux (WHYTE, MOIR et COOPER, 1959).

L'Herbe de Guinée (*Panicum maximum* Jacq.) se présente sous la forme de touffes généralement à port érigé qui, à leur plein développement atteignent une hauteur variant entre un et trois mètres (DOUSSINAULT, 1969).

L'Herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum* Schumach.) ressemble beaucoup à l'Herbe de Guinée mais a des tiges plus grosses, des feuilles caulinaires et une hauteur encore plus importante.

Le Pangola serait plus proche de l'Herbe de Para (genre *Brachiaria*) mais les genres *Brachiaria*, *Panicum* et *Pennisetum* ne possèdent pas de stolons ; il rappelle le genre *Agropyron* en Europe.

Le Pangola est une Graminée vivace et il existe des prairies de Pangola installées depuis plus de quinze ans à la Guadeloupe. Sa faculté de produire rapidement de longs stolons (50 cm par semaine) en période de bonne végétation, lui permet de conquérir rapidement le terrain et de ne pas être envahi par les mauvaises herbes après la plantation. Ces stolons sont généralement respectés par la fauche.

Des tiges glabres partent de ces stolons et offrent une partie préférentielle pour les observations : elles portent des limbes glabres, allongés (longueur ≈ 18 cm - largeur ≈ 0,8 cm) de couleur vert franc. La masse végétale de stolons et de feuilles forment un gazon fermé à microclimat humide favorable au développement des parasites.

L'évolution d'une partie des tiges vers l'état reproducteur s'effectue à la latitude de la Guadeloupe (16° N) d'avril à mai ; la floraison principale se situe de mai à juillet. Les épillets, finement velus sont disposés en racèmes spiciformes digités (généralement 5) et mesurent 2,7 - 3 mm de long et 0,6 - 0,8 mm de large. La glume inférieure est réduite à une petite écaille membraneuse et obtuse ; la glume supérieure possède trois nervures et varie entre la moitié et les 3/4 de la longueur de l'épillet (fig. 4).

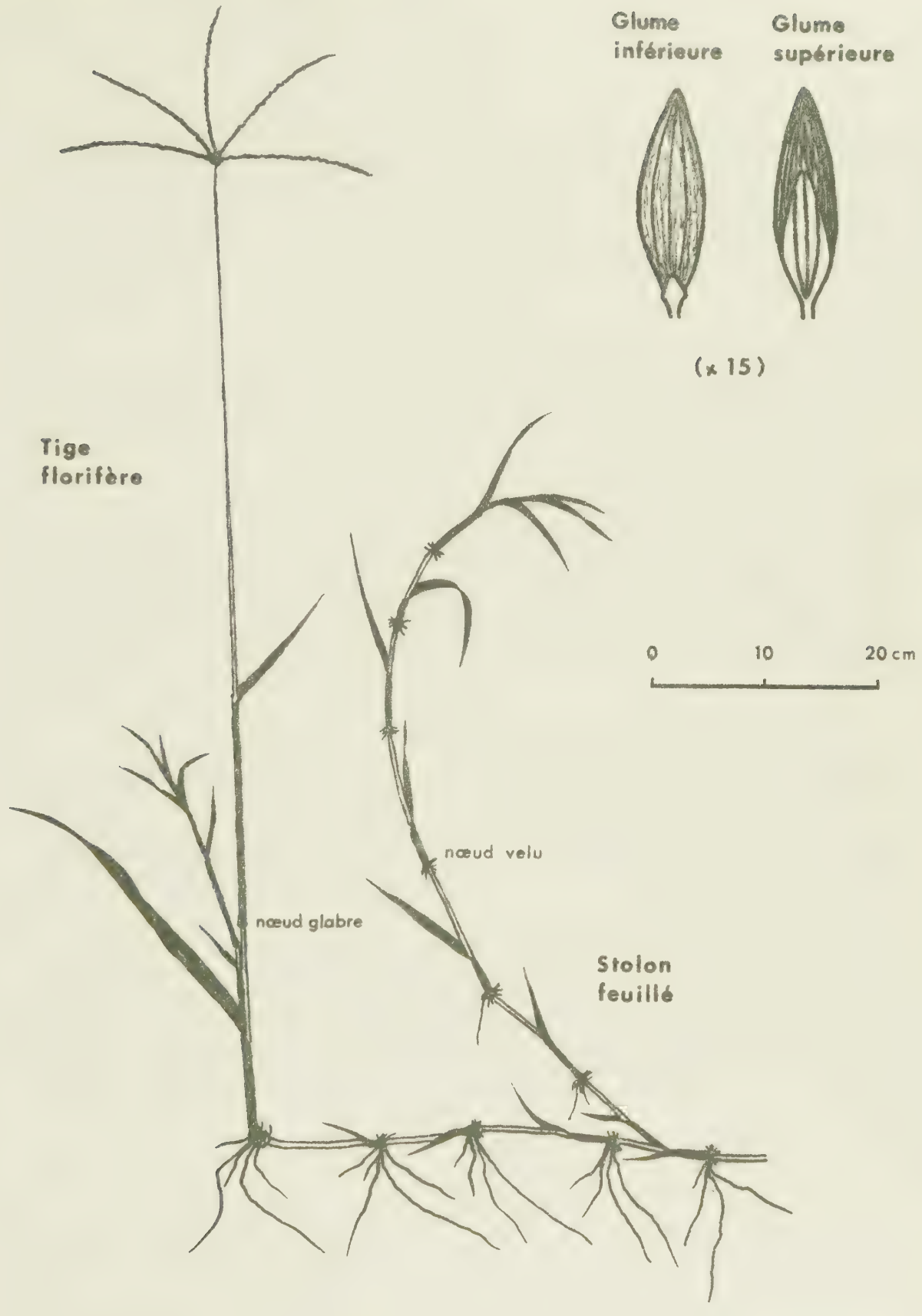


FIGURE 4 : DIGITARIA DECUMBENS STENT VAR. PANGOLA .

Si le Pangola fleurit facilement, on n'observe qu'exceptionnellement la formation de graines (1 pour 9 millions à l'occasion) (NESTEL et CREEK, 1962) sur les tiges florifères qui atteignent 1,20 m de hauteur. Aussi la reproduction du Pangola est-elle exclusivement végétative et le matériel végétal-hôte est un clône. C'est l'importation de quelques stolons de Porto Rico qui a permis de développer la culture du Pangola aux Antilles françaises (fig. 2 et 3).

Après la mise en place des boutures aux noeuds racinés ou non, des petites touffes se forment d'abord et produisent rapidement de nombreux stolons latéraux qui, surtout sur les sols riches et avec une bonne pluviométrie, créent bientôt une prairie dense.

Le Pangola est également une Graminée très rustique ; il résiste à la sècheresse plusieurs mois sans disparaître avec 1 m à 1,20 m de pluie par an et il survit assez longtemps au surpâturage. A Hawaii, il pousse du niveau de la mer à 1525 m d'altitude et à la Jamaïque, avec une pluviométrie de 635 à 2540 mm par an (NESTEL et CREEK, 1962). Aux Antilles françaises, on le rencontre aussi bien en zone sèche qu'en zone humide. Il peut également se développer sur une très large gamme de types de sol et de pH (8,5 à 4,5).

Avec une teneur en matière sèche variant de 15 à 25 % suivant l'âge de la plante, le Pangola est susceptible de fournir de très hauts rendements surtout si on lui apporte une bonne fertilisation azotée. C'est ainsi que les tonnages de matière sèche récoltés augmentent considérablement avec la dose utilisée et peuvent atteindre 38,5 tonnes par hectare et par an (SALETTE, 1965).

L'implantation facile, la grande productivité, la rusticité et la consommation facile du Pangola expliquent son extension dans les régions où le niveau des techniques d'exploitation fourragères est médiocre. Aux Antilles françaises, les surfaces plantées en Pangola ont augmenté rapidement, mais dans certaines zones, la Pyriculariose est bientôt apparue comme facteur limitant du rendement ce qui justifie l'étude de cette maladie.

CHAPITRE III

PRINCIPALES MALADIES DU PANGOLA

Dans certaines régions, le Pangola peut être ravagé par des insectes. C'est ainsi qu'en Floride, on a observé de graves infestations de Chenilles (*Laphygma frugiperda* Smith Abbott. et *Mocis repanda* Fabricius). A Panama, de nombreuses espèces de Cicadelles ont causé de sérieux dommages. D'une façon générale, le Puceron jaune de la Canne à sucre, *Sipha flava* Forbes s'est montré l'insecte nuisible le plus important pour *Digitaria decumbens*.

Au Surinam, un rabougrissement du *Digitaria decumbens* a été attribué à un virus transmis par la Cicadelle *Sogata furcifera* Horvath. (DIRVEN et VAN HOOF, 1960). Cette virose a été également signalée en Guyane britannique (BISESSAR, 1966), au Pérou et au Brésil (SCHANK et EDWARDSON, 1968).

Aux Antilles françaises, aucune maladie à virus n'a été décelée jusqu'à présent et si le puceron *Sipha flava* provoque parfois d'importants dégâts pendant la saison sèche, ce sont essentiellement deux maladies cryptogamiques qui se manifestent le plus souvent sur le *Digitaria decumbens*, à savoir : la Rouille provoquée par *Puccinia oahuensis* Ell. et Ev. et la Pyriculariose causée par *Pyricularia grisea* (Cke .) Sacc.

I - LA ROUILLE

Connue dans toutes les régions chaudes du globe, l'espèce *Puccinia oahuensis* Ell. et Ev. a été signalée sur plusieurs *Digitaria*. Elle a été observée pour la première fois sur *Digitaria decumbens* par les pathologistes de l'I.N.R.A. aux Antilles en 1965 et son étude a été poursuivie (JAILLOUX, 1970).

La végétation permanente du Pangola et les conditions écologiques presque toujours favorables au développement des parasites permettent une multiplication constante et rapide de la Rouille ; aussi est-il possible de trouver dans toutes les prairies de Pangola des Antilles françaises des feuilles de Pangola infectées toute l'année.

La maladie est particulièrement visible sur les feuilles les plus âgées qui présentent des pustules sur les deux faces du limbe, mais plus fréquemment à la face inférieure. Ce sont des urédosores, de couleur jaune orangé qui, lorsqu'ils sont nombreux,provoquent un jaunissement prématuré des limbes. Sur les feuilles plus jeunes, les urédosores en incubation apparaissent comme de petites taches chlorotiques tandis qu'ils sont absents sur les feuilles très jeunes. De ce fait, dans une prairie de Pangola en période de végétation active, les feuilles nouvellement développées masquent les feuilles contaminées et les plantes semblent saines. En revanche, des plantes chétives laissent apparaître nettement des feuilles porteuses d'urédosores.

De novembre à avril, on peut observer sur les feuilles sénescentes des pustules noires ou téleutosores. Ce stade ne semble avoir aucune utilité dans le cycle de *Puccinia oahuensis*, puisque le stade urédosore est permanent. D'autre part, le stade écidien de cette Rouille est inconnu.

Nous avons pu montrer que *Puccinia oahuensis* était la seule espèce qui existe actuellement sur le Pangola aux Antilles françaises. Une gamme très large de températures (9 à 30° C) permet la germination des urédospores et explique l'importance du développement de cette Rouille dans le Monde. Le faible pouvoir de conservation des urédospores (vitalité nulle au bout de 30 jours) est compensé par un rythme très rapide des générations successives puisque ces dernières peuvent se succéder tous les 10 jours sur les plantes dans les conditions optimales de propagation de la maladie. Enfin, des coupes fréquentes et des apports d'azote favorisent l'expansion du parasite.

La permanence du parasite, le développement continu du végétal et la pluviométrie abondante rendent la lutte chimique très difficile, voire impossible, ce qui entraine des pertes considérées comme importantes par les spécialistes de l'amélioration des cultures fourragères.

L'étude de la résistance des *Digitaria* à l'égard du *Puccinia oahuensis* a permis de constater des différences de sensibilité entre espèces et clônes d'une même espèce, ce qui laisse entrevoir la possibilité de lutter efficacement contre ce parasite par la création d'hybrides résistants.

II - LA PYRICULARIOSE

1) Les symptômes

Particulièrement visible sur les feuilles les plus jeunes, la maladie se manifeste d'abord par des macules d'aspect huileux, mal délimitées qui deviennent brunes très rapidement et prennent une forme ovalaire ; leurs dimensions moyennes sont de 4 x 2 mm (fig. 5).

A la face supérieure du limbe, les nécroses sont blanc-grisâtre, marginées d'une auréole brune et déprimées ; à la face inférieure et lors de forte humidité, les fructifications du champignon sont gris-cendré.

Apparaissant 7 à 10 jours après la fauche, les premiers symptômes se développent rapidement et toutes les feuilles peuvent être infectées 15 jours plus tard. Lors de fortes contaminations, les taches deviennent coalescentes et les feuilles fondent littéralement ; la maladie régresse ensuite rapidement si bien que dans une prairie de Pangola en période de végétation active les feuilles nouvellement apparues et saines masquent les feuilles contaminées. A la récolte, les feuilles contaminées sont tombées et les plantes sont saines.

A la différence de la Rouille qui sévit dans toutes les prairies à Pangola au cours de l'année, la Pyriculariose n'apparaît que dans les zones à forte pluviométrie, les conditions climatiques semblant jouer un rôle déterminant dans la gravité des attaques. De plus, les conditions d'exploitation, en particulier la fertilisation azotée, influencent fortement les épidémies de Pyriculariose.

2) Facteurs prédisposant à la Pyriculariose

Parmi les facteurs prédisposant à la Pyriculariose, les conditions climatiques exercent un rôle prépondérant par leur action sur le développement du parasite. L'étude de ces facteurs a été entreprise par de nombreux auteurs pour le *Pyricularia oryzae*.

a - Climat

Sous les conditions microclimatiques prédominantes à Taichung (Formose), la dissémination des conidies de *Pyricularia oryzae* se produit exclusivement la nuit, spécialement entre minuit et le lever du jour, lorsque

Fig. 5 - SYMPTOMES DE PYRICULARIOSE SUR DEUX JEUNES REPOUSSES DE *DIGITARIA DECUMBENS* STENT VAR. PANGOLA.

l'humidité relative de l'air dépasse 90 % (HASHIOKA, 1950). Une forte hygrométrie est en effet nécessaire à la fois pour la sporulation, la libération des spores et leur germination ; le temps de rosée est un des facteurs les plus importants pour la contamination, ce qui a été montré pour le *Pyricularia oryzae* (KAHN et LIBBY, 1958 ; RAMALLINGAM, 1966 ; ASAI, JONNES MARIAN et RORIE, 1967 ; NEIRA, 1969) et le *Pyricularia setariae* (LIANG et al., 1959). Une température nocturne relativement basse, de l'ordre de 18-20°, favorise également les contaminations ; pour certains auteurs, la chute de la température nocturne entraine une augmentation considérable de l'azote soluble, insoluble et total, une activité plus intense de la réductase des nitrates et une synthèse accrue de la glutamine (SUBRAMANIAN, 1967). Cette glutamine stimulerait la germination des spores de *Pyricularia oryzae* le jour à des températures de l'ordre de 24-26° (SURYANARAYANAN, 1958).

Les conditions du milieu telles que la longueur du jour et les températures nocturnes sont impliquées dans la biogénèse des composés glutamiques des plantes (STEWARD et POLLARD, 1956). En effet, la lumière joue un rôle capital dans l'évolution des maladies cryptogamiques. Son action s'exerce non seulement sur la durée d'incubation (BREVER, 1934 ; HART et al., 1935 ; LING, 1941), mais encore sur le développement des symptômes (SHAPOVALOV et LESLEY, 1931). L'ensemble de ces travaux a été réuni par GÄUMANN (1951) et plus tard par STAKMAN et HARRAR (1957). D'une façon générale, les parasites stricts tels que les Rouilles sont favorisés par un éclairement puissant ; au contraire, les parasites, tels que les *Pyricularia*, pouvant mener parfois une existence saprophyte réclament pour leur développement optimum une lumière tamisée (REDDY et al., 1969).

Enfin, la pluviométrie peut agir directement ou indirectement. Une forte humidité favorisée par des précipitations importantes entraine de fortes épidémies ; c'est ainsi que le *Pyricularia grisea* est très destructeur sur *Stenotaphrum secundatum* en Floride pendant l'été. D'autre part, l'humidité du sol varie en fonction de la pluviométrie ; or, certains auteurs ont observé que le nombre de cellules épidermiques silicifiées était plus important dans les plantes provenant de terre humide, ce qui augmente leur résistance (SUZUKI, 1937 ; AKAI, 1939 ; NEIRA, 1969).

b - Fertilisation et composition chimique de la plante

De tous les facteurs agronomiques exerçant une influence sur la réceptivité de la plante à la Pyriculariose, c'est la fertilisation azotée qui joue un rôle prépondérant.

Les fortes doses d'azote augmentent la sensibilité des variétés de riz à l'égard de *Pyricularia oryzae* (SUZUKI, 1935 ; SAWADA, 1937 ; THOMAS, 1938 ; KRISHNASWAMI, 1952 ; PADMANABHAN, 1953 ; BEIER, PANZER et TULLIS, 1958 ; SURYANARAYANAN, 1958 ; NEIRA, 1969 ;SRIDHAR, 1970). Le même phénomène a été observé concernant la sensibilité de *Setaria italica* à l'égard du *Pyricularia setariae* (LIANG, LEE, SHEN, 1959) et celle de *Stenotaphrum secundatum* à l'égard du *Pyricularia grisea* (FREEMAN, 1964). Selon les auteurs, l'action de l'azote peut s'exercer ou sur la structure membranaire ou sur la composition chimique de l'hôte.

En ce qui concerne la structure anatomique, l'azote aurait pour effet de diminuer l'épaisseur des feuilles et des parois cellulaires épidermiques, d'augmenter le nombre et la taille des stomates (SAWADA, 1937), de réduire le sclérenchyme (HURSH, 1924) et le nombre des cellules épidermiques silicifiées (KRISHNASWAMI, 1952), enfin d'augmenter le collenchyme (HURSH, 1924), facteurs qui modifieraient la résistance de l'hôte à la pénétration et au développement du parasite.

La silice est un des principaux constituants invoqués dans la résistance du riz à la Pyriculariose. MIYAKE et ADACHI (1922) observent une quantité de silice plus grande dans les feuilles d'une variété résistante que dans celles d'une variété sensible et ADYANTHAYA et RANGASWAMI (1952), VENKATACHALAM (1954) notent un nombre plus important de cellules silicifiées dans les variétés résistantes. Enfin, plusieurs chercheurs (KAWASHIMA, 1927 ; SAWADA, 1935 ; SUZUKI, 1935 ; AKIMOTO, 1939 ; YOSHII, 1941 ; AKAI, 1953) ont montré que la sensibilité diminue si on augmente l'alimentation de la plante en silice. Pour expliquer le phénomène, VOLK et al. (1957) émettent l'hypothèse que la silice se combinerait avec un ou plusieurs composés de la paroi cellulaire pour former un complexe relativement résistant à l'attaque des enzymes extracellulaires du *Pyricularia*, ce qui réduirait la pénétration des hyphes dans la feuille.

En ce qui concerne l'action de l'azote sur la composition chimique de l'hôte, plusieurs auteurs mettent en évidence une étroite corrélation entre la teneur en azote du riz et sa sensibilité à la Pyriculariose (TOKUNAGA, KATSUBE et KOSHIMIZU, 1966 ; RAMAKRISHNAN, 1966, MISHRA et DAS, 1969 ; GAEK, 1970).

FREEMAN (1964) constate une corrélation positive entre la gravité de la maladie et la composition des feuilles en azote total et en acides aminés libres. Des études *in vitro* lui révèlent que les composés azotés minéraux et organiques dont des acides aminés et des vitamines (thiamine et biotine) affectent à la fois la croissance et la sporulation de *Pyricularia grisea* isolée sur *Stenotaphrum secundatum*.

OTANI (1952) trouve également une corrélation entre la sensibilité accrue par l'azote et l'augmentation du taux d'azote alpha-aminé et amide, mais non de celui des sucres. De même, il observe que les plantules élevées en serre chaude, et plus sensibles, contiennent davantage d'azote protéique soluble et d'azote alpha-aminé ; enfin, il conclut que l'azote est le facteur le plus important dans la sensibilité du riz.

SURYANARAYANAN (1958) attribue l'augmentation de la sensibilité du riz recevant une forte fumure azotée à l'accroissement de la synthèse de glutamine qui a pour effet de stimuler la germination de spores de *Pyricularia oryzae* à 24-26° C, optimum de la température pour la contamination.

En ce qui concerne l'action d'autres éléments fertilisants, KRISHNASWAMI (1952) n'a pas trouvé d'influence notable de la potasse et de l'acide phosphorique sur la sensibilité du riz à la Pyriculariose.

Enfin, la densité de feuillage exerce un rôle non négligeable dans l'importance des contaminations ; LIANG et al. (1959) ont observé que le rapport des index de maladie variait de 1 à 1,7 selon la densité de plantation de *Setaria italica*. NEIRA (1969) a également observé qu'une forte densité de semis était une des conditions favorisant le développement de la Pyriculariose du riz.

c - Période de sensibilité

La Pyriculariose sévit plus volontiers sur les plantes jeunes. Selon ANDERSEN, HENRY et TULLIS (1947), le Riz est très sensible à la Pyriculariose au cours des sept premières semaines de sa végétation, légèrement sensible de 7 à 11 semaines, généralement résistant de 11 à 13 semaines et enfin de nouveau sensible à l'épiaison. HASHIOKA (1950) trouve que l'âge optimum pour la sensibilité du riz est de 4 semaines. Sur *Setaria italica*, LIANG et al. (1959) classent les variétés de Millet selon qu'elles sont sensibles ou résistantes soit aux stades plantule et épiaison, soit à l'un ou l'autre de ces deux stades.

L'existence d'un stade de sensibilité pour certaines variétés de riz à la Pyriculariose a été généralement expliquée par une augmentation soit de l'azote organique soluble des feuilles (OTANI,1953), soit de la silice dans leur paroi cellulaire (WOLK et al., 1958). La combinaison de la silice avec le contenu de cette paroi se produisant principalement ou exclusivement pendant les premiers stades du développement de la feuille, est d'autant plus importante que le temps d'émergence foliaire est différé, ce qui explique que les feuilles supérieures sont moins sensibles lors de leur sortie. Enfin, plusieurs auteurs ont observé une augmentation du contenu azoté et une diminution des sucres réducteurs dans les feuilles sensibles (YOSHII, 1941 ; TOKUNAGA et al., 1966 ; RAMAKRISHMAN, 1966 ; SUBRAMANIAN, 1967 ; MISHRA et al., 1969 ; BAEK, 1970).

La mise au point qui vient d'être faite montre qu'il existe différentes espèces de *Pyricularia* sur les Graminées et que de nombreux facteurs peuvent intervenir dans le développement des épidémies de Pyriculariose. Il convient donc d'abord d'identifier l'espèce de *Pyricularia* rencontrée sur le Pangola et de déterminer ses principales propriétés morphologiques, physiologiques et pathogènes. Une fois ce *Pyricularia* caractérisé, il est intéressant d'étudier l'influence et la réceptivité de la plante. Par ailleurs, le rôle de la composition chimique de l'hôte dans la résistance est également abordé. Enfin, il importe de rechercher les possibilités de lutter à l'égard de cette Pyriculariose tant par l'utilisation de fongicides que par la sélection variétale de types résistants.

D E U X I E M E P A R T I E

LE PARASITE ET LA MALADIE

CHAPITRE I

METHODES ET TECHNIQUES

Avant d'exposer les résultats de nos travaux, il importe de préciser les différentes méthodes et techniques que nous avons utilisées tant pour la culture du végétal, l'étude du parasite au laboratoire, les contaminations et les notations que pour l'analyse de la composition chimique de la plante.

I - CULTURE DU VEGETAL

1) Culture du Pangola en serre.

Des éclats de touffe de Pangola sont prélevés au champ et mis en pots sous une serre vitrée. Les pots remplis d'une couche de gravier (2 cm environ) surmontée de sable de rivière sont placés dans des terrines contenant une solution nutritive variable suivant la destination de la plante. Le niveau de cette solution est réajusté à la demande.

La solution de base est identique dans tous les cas et comprend les éléments suivants : phosphate monosodique à 0,015 g/l., chlorure de magnésium à 0,15 g/l., chlorure de calcium à 0,80 g/l. et sulfate de potassium à 1,10 g/l.

La période de sensibilité à la Pyriculariose est mise en évidence sur des plantes alimentées avec une solution azotée à raison de 0,70 g d'azote par litre sous forme d'ammonitrate 33,5 %.

L'action du niveau de fertilisation azotée sur la sensibilité est étudiée sur des plantes recevant une gamme de neuf concentrations variant de 5 à 1280 mg d'azote par litre sous forme d'ammonitrate 33,5 %.

L'influence de la forme d'azote est recherchée sur des plantes alimentées avec une solution azotée à 0,15 g d'azote par litre, cet azote étant fourni sous l'une des formes suivantes : nitrates d'ammonium, de calcium ou de potassium ou sulfate d'ammonium ou urée.

En ce qui concerne l'influence de la nutrition potassique, on ajoute de l'azote sous forme d'ammonitrate 33,5 % (trois niveaux : 7 - 70 et 700 mg d'azote par litre) et de la potasse sous forme de sulfate de potasse (trois niveaux : 18 - 180 et 1800 mg de potasse par litre).

Dans tous les autres cas, on ajoute à la solution de base une solution azotée à raison de 0,70 g d'azote par litre sous forme d'ammonitrate 33,5 %.

Généralement, les plantes cultivées en serre sont soumises à la durée normale du jour. Pour étudier l'influence de l'éclairement, nous avons placé des plantes à la longueur normale du jour (11 h 30 en janvier, mois pendant lequel a été réalisé l'essai) et d'autres à la longueur normale du jour augmentée de 3 heures grâce à un éclairage artificiel d'appoint de 3000 lux fourni par des tubes "lumière du jour" à raison de 2 h le soir et 1 h le matin, soit une longueur du jour de 14 h 30.

2) Mise en survie des limbes foliaires.

PERSON, SAMBORSKI et FORSYTH (1957) ont montré, en étudiant le *Puccinia graminis tritici* Eriks. et Henn., que le benzimidazole, utilisé en solution dans l'eau, permet une conservation prolongée de feuilles de Blé détachées de la plante. Nous avons donc pensé à utiliser cette même technique pour la conservation des feuilles de Pangola au laboratoire.

Afin d'obtenir du végétal sain, les limbes les plus jeunes sont prélevés sur des plantes élevées en serre et mis à flotter sur de l'eau stérile contenant du benzimidazole aux concentrations de 20, 40, 60, 80 et 100 ppm.

Dans tous les cas, les fragments de limbes sont déposés face supérieure au contact du liquide sur 60 ml de solution contenue dans une grande boîte de Pétri stérile (Ø = 140 mm). La concentration de 40 ppm a été retenue car une concentration plus élevée ne permet pas d'obtenir une meilleure conservation des limbes ; de plus, il a été vérifié que cette concentration n'inhibe pas la germination des spores du *Pyricularia*.

Les boîtes de Pétri sont maintenues à une température de 24° C et sous éclairement artificiel fourni par des tubes "lumière du jour" à raison de 14 h par jour (5 h - 19 h). Dans ces conditions, les explantats sont conservés au moins dix jours sans que ne se manifeste le moindre jaunissement. Ce temps est suffisamment long puisque les premiers symptômes de Pyriculariose apparaissent dès 72 h après l'inoculation.

II - CULTURE ET TECHNIQUES D'ETUDE DU PARASITE AU LABORATOIRE.

Au laboratoire, nous avons utilisé différentes techniques adaptées au but recherché. Différents milieux de culture ont été préparés. Nous décrirons les techniques employées d'une part pour caractériser la souche de *Pyricularia* et d'autre part pour étudier la biologie du parasite au laboratoire.

1) Morphologie

La morphologie du mycélium de chaque souche de *Pyricularia* est observée à partir de cultures de même âge sur milieu malt-agar. Les caractéristiques biométriques des spores de chaque souche sont comparées en utilisant d'une part, des spores issues de cultures pures sur milieu artificiel (malt-agar) et d'autre part, des spores issues de macules foliaires sur plante-hôte. Pour chaque souche, les dimensions (longueur et largeur au niveau de la cloison supérieure) maximum, moyenne et minimum sur 200 spores sont indiquées.

2) Biologie

a - Croissance mycélienne de chaque souche en fonction de la température.

Afin de disposer d'un inoculum actif , un disque mycélien de cinq mm de diamètre est découpé à l'emporte-pièce à la périphérie d'une culture âgéede sept jours et placé au centre d'une boîte de Pétri sur milieu malt-agar. Par souche et par température, on ensemence ainsi dix boîtes de Pétri qui sont ensuite disposées dans des enceintes thermiques réglées à des températures échelonnées de 6 à 40° C et à l'obscurité. Après dix jours de mise en incubation, on mesure deux diamètres perpendiculaires par colonie, ce qui permet d'estimer le développement linéaire de chaque souche en fonction de la température.

b - Tolérance des souches de Pyricularia à diverses formes d'azote.

La source d'azote a été fournie par l'un des composés azotés suivants : nitrates de calcium, de magnésium, potassium, sodium et ammonium, sulfate d'ammonium et urée. Comme pour l'étude de la croissance du mycélium

en fonction de la température, un disque mycélien de 5 mm de diamètre est placé sur milieu malt-agar additionné de 0,7 g d'azote par litre au centre d'une boîte de Pétri disposée à la température de 27°C. Après dix jours de mise en incubation, on mesure les diamètres de dix colonies pour chaque souche sur chaque milieu azoté.

c - Sporulation en fonction de la température, du milieu et de la lumière.

L'inoculum obtenu comme précédemment est placé en tubes inclinés soit sur milieu malt-agar, à l'obscurité et aux températures échelonnées de 9 à 40° C pour l'étude de la température, soit sur milieu malt-agar (malt à 1 %), avoine (40 g/1.) ou P.D.A. (pomme de terre : 200 g/1 , glucose : 20 g/1 et gélose : 15 g/1) à la lumière continue (5 500 lux en permanence) ou discontinue (5 500 lux de 7 à 17 h, puis l'obscurité) ou à l'obscurité continue et à la température de 25° C pour l'étude du milieu et de la lumière. L'éclairage est fourni par des tubes fluorescents "lumière du jour". Après dix jours de mise en incubation en tube, chaque culture (10 ml) est broyée dans 100 ml d'eau ; à l'aide d'un hématimètre, on procède à la numération des spores de la suspension obtenue en effectuant dix comptages pour une suspension donnée.

d - Germination des spores en fonction de la température.

Afin d'obtenir des spores de maturité homogène, les différentes cultures de *Pyricularia* âgées de 14 jours en boîtes de Pétri sont lavées cinq fois avec 20 ml d'eau stérile. Pour chaque température et chaque souche, quatre boîtes de Pétri contenant de l'eau gélosée à 2 % sont ensemencées par pulvérisation avec 10 ml de la suspension de spores obtenue (40 spores par mm3) et mises dans des incubateurs à températures échelonnées de 9 à 40° C et à l'obscurité.

Quatre prélèvements de 100 spores par souche et par température sont observés 24 h après la mise en incubation. Le pourcentage de germination et les caractéristiques du filament germinatif sont notés. La spore est considérée comme germée lorsque son tube germinatif est au moins égal à sa longueur (20 µ).

e - Germination des spores en fonction de l'humidité.

Des spores sont déposées soit sur des milieux eau gélosée ou eau distillée en boîtes de Pétri, soit à sec sur une lame à concavité placée dans une atmosphère à 98 ou 100 % d'hygrométrie, l'humidité relative étant contrôlée grâce à l'emploi des solutions de saccharose indiquées par CLAYTON (1942) et au maintien de la température rigoureusement constante de 20° C. Les observations sont effectuées 24 h après la mise en incubation à raison de quatre répétitions de 100 spores par traitement.

f - Germination des spores en fonction de la lumière.

L'étude est réalisée sur milieu gélosé en boîtes de Pétri placées à la température de 27° C et soumises, les unes à l'obscurité, les autres à la lumière fournie par des tubes "lumière du jour" (3000 lux). Toutes les heures, on a noté le pourcentage de germination et la longueur moyenne du filament germinatif sur 400 spores par traitement.

g - Sporulation consécutive à la germination des spores.

La formation de conidies ayant été observée à partir de la germination d'une spore, l'étude de la sporulation précoce sur les filaments germinatifs a été réalisée sur différents milieux gélosés en boîte de Pétri : agar, agar et malt à 1 %, agar et infusion de feuilles de Pangola, de *Digitaria milanjiana* 730 résistant à la Pyriculariose, de *Pennisetum purpureum*, de *Setaria italica* ou d'*Oryza sativa*. On prépare une décoction de 100 g de feuilles par litre d'eau et après ébullition pendant dix minutes, on filtre sur papier et on ajoute 15 g de gélose par litre de filtrat. Après stérilisation normale, on disperse la suspension de spores à la surface du milieu gélosé et les boîtes de Pétri sont mises en incubation à 24° C et à l'obscurité. Les observations sont effectuées 48, 72 et 96 h après sur 100 spores par souche.

h - Longévité des spores.

Des feuilles de Pangola contaminées naturellement sont placées dans des conditions différentes : d'une part au laboratoire à sec (dessiccateur) ou à l'humidité saturée (enceinte fermée avec eau liquide) à la température de 25° C, d'autre part dans les conditions naturelles (sachet tressé suspendu à 20 cm du sol à l'abri ou non de la pluie et de la rosée) : température oscillant entre 20 et 30° C et hygrométrie variant de 60 à 100 % au cours de 24 h. Tous les dix jours, des spores sont prélevées et mises en germination à la température de 27° C.

i - Réalisation de l'infection en fonction du temps en présence d'eau liquide et de la température.

Les feuilles inoculées au stade sensible sont mises à flotter face supérieure au contact d'une solution de benzimidazole à 40 ppm dans des grandes boîtes de Pétri placées à l'obscurité dans des incubateurs réglés aux températures de 18 - 21 - 24 - 27 et 30° C. Après différents temps de mise en incubation dans ces conditions (6h - 8 h - 10 h - 12 h - 14 h), les boîtes sont retirées et placées sans couvercle sous un séchoir à cheveux à une distance suffisante (50 cm environ) pour permettre une dessiccation rapide. Après quelques minutes, les boîtes sans couvercle sont placées sous des tubes "lumière du jour" à la température de 27° C et à une hygrométrie moyenne de 65 % pendant 48 h. Les couvercles sont alors replacés et les symptômes apparaissent 24 h après, soit 72 h après l'inoculation.

III - CONTAMINATIONS ARTIFICIELLES ET NOTATIONS

1) Contaminations artificielles

Ayant observé une période de sensibilité en champ, il importe d'abord de déterminer cette période afin de pouvoir contaminer les plantes au moment le plus favorable. Des plantes en pots sont inoculées tous les trois jours pendant le mois suivant la coupe et la sensibilité maximale est observée sur les plantes inoculées six jours après la coupe. C'est donc à cette période que nous réalisons toutes nos inoculations.

L'inoculum utilisé est une suspension de spores obtenue en broyant au "mixer" dans 100 ml d'eau une culture de *Pyricularia* âgée de dix jours. Les tubes de culture sur malt-agar (malt à 1 %) placés au laboratoire sont soumis à un éclairage artificiel (3000 lux) fourni par des tubes "lumière du jour" pendant 14 h de façon à obtenir une bonne sporulation. La suspension est estimée à cinquante spores par mm3 à l'aide d'un hématimètre.

Les inoculations sont réalisées à l'aide d'une tour de pulvérisation, cette tour permettant d'obtenir une pulvérisation très fine et très homogène d'une quantité déterminée d'inoculum, ce qui permet de reproduire des inoculations comparables dans le temps. De cette façon, chaque plateau portant les limbes destinés à la mise en survie ou chaque plante en pot est inoculé par pulvérisation avec 20 ml de suspension. Les plantes inoculées sont disposées ensuite sous des cages entourées d'un film de matière plastique transparente où une hygrométrie saturée est maintenue pendant 48 h afin de permettre la réalisation de la contamination.

2) Notations.

Nous avons utilisé deux systèmes de notation différents selon que nous observons en serre ou au champ.

En serre, les observations sont effectuées six jours après l'inoculation ; on compte les taches apparues sur les feuilles de trente plantes inoculées.

Au champ, le système de notation utilisé tient compte de la surface foliaire contaminée de la façon suivante :

0 - feuille saine
1 - quelques taches à 1/4 surface foliaire contaminée
2 - 1/4 à 1/2 " " "
3 - 1/2 à 3/4 " " "
4 - 3/4 à 4/4 " " "

Dans chaque parcelle et chaque semaine, trente plantes sont prélevées au hasard et chacune des feuilles de ces trente plantes est notée, mais seule, la somme des notes obtenues figure dans les tableaux correspondants.

IV - ANALYSE DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DU PANGOLA

L'existence d'une période de sensibilité du Pangola à la Pyriculariose permet de penser à une variation de la composition chimique de la plante au cours de sa croissance. Aussi, nous avons analysé sur des prélèvements effectués régulièrement au cours d'une repousse, trois éléments considérés comme importants dans la sensibilité du riz à l'égard de la Pyriculariose, à savoir : la silice, les glucides et l'azote.

1) Cendres.

La silice étant de loin l'élément le plus important des cendres, on s'est contenté d'évaluer la teneur en cendres du végétal. Pour ce faire, on place la substance végétale (1 g de matière sèche pour chaque prélèvement) dans un four à 500° pendant 4 h. Après pesée du résidu, on obtient le poids de cendres par gramme de matière sèche.

2) Glucides.

La méthode utilisée est la méthode de SOMOGYI-NELSON. Le principe est le suivant : le glucide à doser réduit le sulfate de cuivre qui forme avec le composé arsénomolybdique un complexe coloré que l'on dose au spectrophotomètre.

A - Réactifs

a - Réactif de SOMOGYI

- Solution A = 13 g Cu SO_4 + H_2O jusqu'à 1000 ml.
- Solution B = 50 g de Na HCO_3 dans 700 ml d'eau
  40 g de Na_2 CO_3
  36,8 g d'oxalate de K dans 120 ml d'eau
  24 g de tartrate de Na et K dans 100 ml d'eau
  compléter à 1000 ml

Le réactif de SOMOGYI est obtenu en mélangeant des volumes égaux des solutions A et B au moment de l'utilisation.

b - Réactif de NELSON

- 25 g de molybdate d'ammonium dissous dans 450 ml d'eau distillée.
- 21 ml de H_2SO_4 concentré.
- 3 g d'As O_4 Na_2H, 7 H_2O dissous dans 25 ml d'eau distillée.

Maintenir le mélange à 37° pendant 48 h avant l'emploi.

B - Obtention des différentes solutions de sucres

a - Les sucres solubles réducteurs et non réducteurs.

La matière sèche (2 g pour chaque prélèvement) est placée dans une cartouche Durieux et soumise à une ébullition à reflux dans l'éthanol à 95° pendant 7 h. L'extrait obtenu est concentré, neutralisé par NaOH à 30 %, déféqué à l'acétate de plomb et filtré. Le filtrat est précipité par de l'oxalate de potassium ; le précipité d'oxalate de plomb formé est filtré à nouveau. On obtient alors une solution claire contenant les sucres solubles réducteurs et non réducteurs.

L'hydrolyse des sucres non réducteurs se fait avec HCl pur au bain-marie bouillant pendant une heure.

b - Les sucres insolubles

Le reliquat de la matière séchée est retirée de la cartouche et pesée ; on hydrolyse 500 mg de cette poudre par HCl à 15 % au bain-marie bouillant pendant une heure.

C-Dosage

On prépare une gamme étalon de glucose renfermant 20, 40, 60, 80 et 100 µg par ml et un témoin sans glucose.

A chaque solution à analyser (y compris la gamme), on ajoute le réactif de SOMOGYI puis, après passage au bain-marie bouillant pendant vingt minutes et un refroidissement de cinq minutes, le réactif de NELSON.

Après avoir complété chaque tube à 10 ml avec de l'eau permutée et attendu une demi-heure, on mesure au colorimètre à 600 n m par rapport à un témoin sans glucose.

3) Azote

A - Azote total

La méthode de dosage de l'azote total utilisée est la méthode usuelle dite de KJELDHAL qui consiste à transformer l'azote des composés minéraux et organiques en sulfate d'ammonium. Afin d'éviter les pertes d'acide nitrique des nitrates, la substance végétale (0,5 g de matière sèche) est attaquée par un mélange d'acide sulfurique et d'acide salycilique pendant une nuit. Le dérivé nitré sulfosalycilique obtenu est alors réduit à chaud par du thiosulfate de sodium. Après refroidissement, on ajoute un catalyseur à base de sulfates de potassium et de cuivre. On effectue l'attaque classique à chaud et on la poursuit deux heures après la décoloration. Le résidu est alors distillé en présence de soude ; l'ammoniac mis en liberté est recueilli dans une solution d'acide borique et titré par de l'acide sulfurique à N/10.

B - Azote protéique et Azote soluble

Par définition, l'azote protéique est l'azote des substances susceptibles de précipiter par les réactifs des protéides tels que l'acide trichloracétique. Après avoir placé la substance végétale (1 g de matière sèche) dans de l'eau distillée, on met au bain-marie bouillant pendant quarante cinq minutes ; on refroidit le mélange et on ajoute une solution aqueuse d'acide trichloracétique à 10 %. Après avoir laissé reposer une nuit, on filtre et on lave par trois fois le précipité avec une solution d'acide trichloracétique à 2,5 % en attendant quinze minute entre chaque lavage. On fait passer ensuite le précipité dans une fiole avec de l'eau distillée et on ajoute au mélange de l'acide sulfurique concentré. Après avoir éliminé l'eau en portant à ébullition, on opère la minéralisation par l'acide sulfurique et un catalyseur, puis le dosage de l'ammoniac comme dans le cas de l'azote total : on obtient ainsi l'azote protéique.

Le filtrat obtenu est mélangé à de l'acide sulfurique concentré. On évapore la majeure partie de l'eau à l'ébullition, puis on minéralise par l'acide sulfurique et un catalyseur ; on dose l'ammoniac comme précédemment : on a alors l'azote soluble.

C - Azote des nitrates

La méthode de dosage de l'azote nitrique est la méthode préconisée par BLANC (1959). On extrait d'abord l'azote soluble par 20 ml d'alcool éthylique à 50°C sur 2 g de matière sèche :. Le mélange est maintenu au bain-marie à 80°C pendant cinq minutes puis filtré et lavé à l'eau chaude. Après refroidissement, l'extrait est amené à 100 ml. Après distillation de l'azote ammoniacal en présence de magnésie calcinée sur 25 ml de l'extrait, on ajoute au résidu dans le ballon de distillation, de l'alliage de Dewarda et on dose par distillation l'azote ammoniacal formé, ce qui nous donne la teneur en nitrates.

CHAPITRE II

MORPHOLOGIE DU PARASITE

Après avoir caractérisé le genre *Pyricularia*, nous comparerons les principaux éléments morphologiques de six souches de *Pyricularia* afin de voir s'il est possible de différencier morphologiquement la souche isolée sur Pangola.

I - LE GENRE *PYRICULARIA*.

Le genre *Pyricularia* Saccardo (1880) était placé dans l'ordre des Moniliales et la famille des Moniliacées (FERRARIS, 1910 ; CLEMENTS, 1931). Dans la dernière classification en date (ELLIS, 1971), le genre *Pyricularia* appartient à la famille des Dématiacées et justifie l'emploi de l'orthographe *Pyricularia* dans tout notre texte.

Les caractères essentiels de ce genre sont les suivants :

- conidiophores très différenciés, solitaires ou en touffes, élancés, à fine membrane, le plus souvent non ramifiés, droits ou flexueux, géniculés vers l'apex, brun clair, lisses.

- cellules conidiogènes sporulant en plusieurs points, incorporées dans l'axe principal du conidiophore, terminales, sympodiales, cylindriques, géniculées, denticulées ; chaque denticule cylindrique, à paroi fine, est séparé généralement par une cloison pour former une cellule isolée.

- conidies solitaires, sèches, acropleurogènes, simples, obpiriformes, hyalines à brun olivâtre clair, lisses, à 1-3 (souvent 2) cloisons ; hile souvent protubérant.

Parmi les Moniliales, le genre *Pyricularia* est très proche des genres *Ovularia* et *Ramularia* mais les conidies du genre *Ovularia* sont unicellulaires et celles du genre *Ramularia* sont presque cylindriques et souvent maintenues en chaîne. Toutefois, ces trois genres ont en commun la particularité d'être des parasites maculicoles de feuilles.

II - LES ESPECES DE *PYRICULARIA*.

La Pyriculariose est connue sur des Digitaires et de nombreuses Graminées dont :

- *Zea Mays* L. au Nigéria (BAILEY et VAN EIJNATTEN, 1961).
- *Stenotaphrum sp.* au Brésil (CAMPACCI, 1950), en Floride (MALCA et OWEN, 1957).
- *Eleusine coracana* Gaertn. en Ouganda (HANSFORD, 1933), aux Indes (VENKATARAYAN, 1937) à Malaya (BURNETT, 1949), au Tanganyika (WALLACE, 1950), à Ceylan (PARK, 1937).
- *Setaria italica* Beauv. au Japon (NISIKADO, 1917, 1927), aux Indes (SADASIVAN et SURBRAMANIAN, 1954), en Afrique du Sud (TALBOT, 1956), en Chine (KOVACHEVSKI et BALEVSKI, 1957), en France (MESSIAEN et al., 1970).
- *Pennisetum typhoïdes* Rich. aux Indes (PRASADA et GOYAL, 1970)
- *Oryza sativa* L. dans tous les pays producteurs de riz.

Aux Antilles françaises, nous l'avons observée sur : *Eleusine coracana, Setaria italica, Oryza sativa* et *Pennisetum purpureum* Schum. var. *merkeri* et le genre *Digitaria*.

En ce qui concerne les Digitaires, elle a été signalée sur :

- *Digitaria sp.* en Ouganda (HANSFORD, 1933).
- *Digitaria sanguinalis* Scop. aux U.S.A. (TULLIS, 1940) à Trinidad (WILLIAMS, 1944), à Malaya (BURNETT, 1947), au Brésil (CAMPACCI, 1950), au Nébraska (RAY, 1954), en Afrique du Sud (TALBOT, 1956), en Floride (MALGA et OWEN, 1957) et en Nouvelle Zélande (DINGLEY, 1960).
- *Digitaria marginata* Link. aux Indes (RAMAKRISHNAN, 1948)
- *Digitaria setigera* Roth. aux Indes (VEERARAGHAVAN et PADMANABHAN, 1965).

Aux Antilles françaises, nous l'avons observée sur :

- *Digitaria adscendens* (H.B.K.) Henrard
- " *decumbens* Stent.
- " *diversinervis* Stapf.
- " *eriantha* Steudel.
- " *macroglossa* Henrard
- " *milanjiana* Rendle
- " *milanjiana ssp. eylesiana* Henrard
- " *Pentzii* Stent.
- " *setivalva* Stent.
- " *Smutsii* Stent.
- " *swazilandensis* Stent.
- " *umfolozi* ?
- " *valida* Stent.

Dans la bibliographie, on rencontre généralement trois espèces de *Pyricularia* :

- *Pyricularia oryzae* Cav. sur *Oryza sativa* avec des conidies mesurant 17-23 (21,2) x 8-11 (9,6) µ ; agent de la brunissure du riz ("brusone", "imochi" ou "blast", cette espèce a fait l'objet de très nombreuses recherches d'abord en Italie (BRIOSI et CAVARA, 1892), puis essentiellement au Japon (MORI, 1898), (KAWAKAMI, 1901, 1902), (MIYAKE, 1909, 1910), ABE, 1931, 1933, 1935, 1936, 1937),(KONISHI, 1933).

- *Pyricularia setariae* Nisik. sur *Setaria italica* (NISIKADO, 1917) avec des conidies mesurant 14-35 x 5-12 µ.

- *Pyricularia grisea* (Cke) Sacc. sur de nombreuses Graminées (SPRAGUE, 1950) et d'autres plantes avec des conidies mesurant 17-28 (20,9) x 6-9 (7,6) µ. Le stade parfait est connu sous le nom de *Ceratosphaeria grisea* Hebert sp. nov. (HEBERT, 1971).

La différenciation de ces trois espèces est très confuse tant en ce qui concerne leur morphologie que leur pouvoir pathogène.

Il n'existe aucune différence appréciable dans les caractères morphologiques des souches de *Pyricularia* de *Oryza sativa, Eleusine coracana, Setaria italica* et *Digitaria marginata* (HANSFORD, 1934), (RAMAKRISHNAN, 1948), (WALLACE, 1950). Seule une différence de coloration sur milieu nutritif à base d'avoine apparaît entre la souche de *Pyricularia* de *Digitaria marginata* et les autres souches.

Du point de vue de la pathogénie, *Pyricularia oryzae* spécifique d' *Oryza sativa* pour certains auteurs (RAMAKRISHNAN, 1948) peut se transmettre également à *Setaria italica* (THOMAS, 1940), *Eleusine coracana* (HANSFORD, 1943), *Digitaria sp.* (HANSFORD, 1943 ; TULLIS, 1940) et *Pennisetum purpureum* (KRISHNASWAMY, 1972).

La dernière classification (RAMAKRISHNAN, 1948) différencie trois groupes de *Pyricularia :*

1) sur *Oryza sativa* spécifique de cette plante.

2) sur *Eleusine coracana* et *Setaria italica* pathogènes à la fois sur ces deux hôtes.

3) sur *Digitaria marginata* pathogène à la fois sur son hôte propre, *Oryza sativa* et *Eleusine coracana.*

Enfin, la souche isolée sur *Digitaria sanguinalis* peut avoir une pathogénie différente de celle isolée sur *Digitaria setigera* et cette dernière était désignée sous le nom de *Pyricularia grisea f. sp. digitariae setigerae* (VEERARAGHAVAN et PADMANABHAN,1965).

Définir les caractéristiques morphologiques, biologiques et pathogéniques du *Pyricularia* isolé sur *Digitaria decumbens*, tel sera le but poursuivi dans la première partie de notre étude.

III - DISTINCTION DES SOUCHES ISOLEES.

Afin de pouvoir caractériser la souche de *Pyricularia* que nous avons isolée sur Pangola aux Antilles françaises, nous avons comparé cette souche à quatre souches isolées à la Guadeloupe (*Pennisetum, Oryza G., Setaria G., Eleusine)* et à deux souches isolées en France par BERNAUX - Montpellier - (*Oryza F*) et par MESSIAEN - Avignon - (*Setaria F.*). Prélevé aseptiquement, le mycélium avec des spores est repiqué chaque mois sur un milieu synthétique malt-agar (malt à 1 %) qui convient parfaitement à la conservation de toutes les souches de *Pyricularia* à la température de 24° C.

1) Le mycélium

Sur milieu malt-agar, l'aspect des cultures âgées de sept jours permet de différencier la souche de *Pyricularia* du Pangola des autres souches. En effet, elle apparaît vert-noirâtre par transparence alors que les autres souches sont blanc-grisâtre (fig. 6). Par contre, dès la sporulation des cultures, toutes ces souches sont gris-souris. Cette coloration particulière des souches isolées du Pangola en début de croissance s'est révélée constante sur douze souches provenant de Martinique, dix souches provenant de Guadeloupe et une souche de Guyane. Enfin, la souche du *Pyricularia* sur Pangola a un développement plus important que celui des autres souches.

En ce qui concerne la morphologie du mycélium, aucune différence n'a pu être observée : jeune, il est généralement régulier, hyalin et étroit (largeur ≃ 2,5 µ) ; âgé, il est souvent tortueux, brunâtre, épais (largeur ≃ 5 µ) et présente des chlamydospores sphériques, terminales ou intercalaires, de 5 à 10 µ de diamètre.

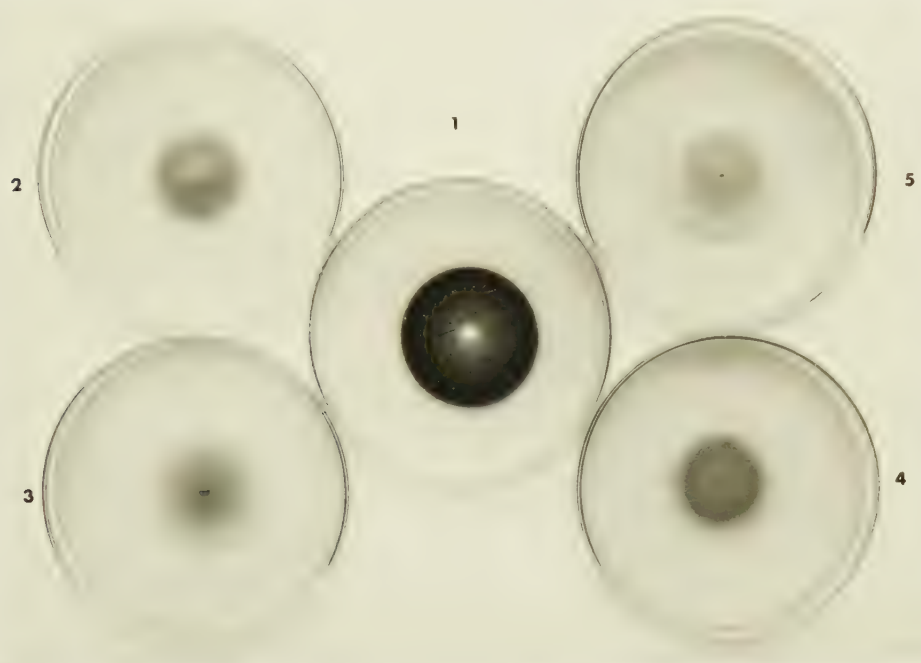


Fig. 6 - Aspect cultural (après sept jours d'incubation sur milieu malt-agar à la température de 27° C et à l'obscurité) de cinq souches de *Pyricularia* provenant des cinq Graminées suivantes :

1 - *Digitaria decumbens* var. Pangola
2 - *Eleusine coracana*
3 - *Setaria italica*
4 - *Oryza sativa*
5 - *Pennisetum purpureum* var. *merkeri*

2) Les spores

Les spores piriformes caractéristiques du genre *Pyricularia* ont généralement deux cloisons : hyalines, elles peuvent être brunâtres lorsqu'elles sont âgées.

Les caractéristiques biométriques des spores de chaque souche de *Pyricularia* sont indiquées dans les tableaux 1 et 2.

Sur milieu malt-agar, on constate que la longueur moyenne des spores de la souche du Pangola n'est pas significativement différente de celle des spores des souches de Sétaire et de la souche de Riz isolée en France. Quant à la largeur moyenne des spores, la souche isolée sur *Digitaria* (Pangola) n'est pas significativement différente de celle de la Sétaire isolée en France (tabl. 1).

Souche de *Pyricularia*	Longueur (en µ)			Largeur (en µ)		
	Moyenne	Ecart-type	Variabilité	Moyenne	Ecart-type	Variabilité
Digitaria	23,53	0,234	23,30 - 23,76	7,50	0,070	7,43 - 7,57
Pennisetum	25,60	0,211	25,39 - 25,81	9,28	0,084	9,20 - 9,36
Oryza F	22,75	0,424	22,33 - 23,17	8,43	0,091	8,34 - 8,52
Oryza G	24,83	0,242	24,59 - 25,07	8,82	0,094	8,73 - 8,91
Setaria F	23,17	0,262	22,91 - 23,43	7,81	0,136	7,68 - 7,94
Setaria G	22,97	0,176	22,80 - 23,14	8,61	0,057	8,34 - 8,52
	F 0,01 = 3,02 F calculé = 32 D. 0,01 = 0,73			F 0,01 = 3,02 F calculé = 121 D. 0,01 = 0,21		

TABLEAU 1 - Caractéristiques biométriques des spores issues des cultures de six souches différentes de *Pyricularia* (cultures sur milieu malt-agar à 24° sous éclairement artificiel de 14 h par jour).

Souches de *Pyricularia*	Longueur (en µ)			Largeur (en µ)		
	Moyenne	Ecart-type	Variabilité	Moyenne	Ecart-type	Variabilité
Digitaria	17,83	0,148	17,68 - 17,98	8,13	0,060	8,07 - 8,19
Pennisetum	22,0	0,212	21,79 - 22,21	9,05	0,154	8,90 - 9,20
Oryza F	20,54	0,289	20,25 - 20,83	9,28	0,074	9,21 - 9,35
Oryza G	19,47	0,151	19,32 - 19,62	8,77	0,120	8,65 - 8,89
Setaria F	23,07	0,208	22,87 - 23,27	8,44	0,065	8,38 - 8,50
Setaria G	22,43	0,259	22,17 - 22,69	8,72	0,082	8,64 - 8,80
	F 0,01 = 3,02 F calculé = 81,47 D. 0,01 = 0,80			F 0,01 = 3,02 F calculé = 17,60 D. 0,01 = 0,36		

TABLEAU 2 - Caractéristiques biométriques des spores issues de macules foliaires de *Pyricularia* sur des plantes-hôtes différentes.

La largeur des spores isolées sur *Digitaria* (Pangola) n'est pas significativement différente de celle des spores isolées de la Sétaire en France. Par contre, la longueur des spores prélevées sur *Digitaria* est significativement inférieure à celle des spores issues des autres plantes-hôtes. Cette différence morphologique, à savoir la longueur moyenne des spores plus faible, est une caractéristique propre à la souche de *Pyricularia* de *Digitaria* (Pangola), ce qui peut permettre de la différencier éventuellement des autres *Pyricularia* (tabl. 2).

IV - CONCLUSIONS

Sur le plan morphologique, la souche rencontrée sur *Digitaria* (Pangola) a une coloration vert-noirâtre caractéristique sur milieu malt-agar alors que les autres souches observées sont blanc-grisâtre ; elle a également un développement plus important que les autres souches sur ce même milieu.

De plus, la longueur moyenne des spores prélevées sur les feuilles de Pangola est significativement inférieure à celle des spores issues des feuilles des autres plantes-hôtes. Par contre, les caractéristiques biométriques des spores des différentes souches de *Pyricularia* observées sur milieu synthétique ne peuvent constituer un critère valable de différenciation.

CHAPITRE III

BIOLOGIE DU PARASITE IN VITRO

Afin de connaître les exigences biologiques du parasite, nous avons étudié la croissance du mycélium, la sporulation et la germination des spores au laboratoire dans des conditions bien précises. Enfin, nous avons comparé le pouvoir pathogène de plusieurs souches de *Pyricularia*.

I - CROISSANCE DU MYCELIUM

Nous avons recherché l'action de la température et l'influence de la source d'azote sur la croissance du mycélium de sept souches de *Pyricularia*.

1) Action de la température

Les diamètres moyens de dix colonies pour chaque souche et chaque température sont mesurés après dix jours de mise en culture sur milieu malt-agar et à l'obscurité ; les résultats sont consignés dans le tableau 3.

Température en ° C	Souches de *Pyricularia*					
	Digitaria	*Pennisetum*	*Oryza F*	*Oryza G*	*Setaria F*	*Setaria G*
6	0	0	0	0	0	0
9	9	11	10	16	15	13
12	24	24	25	26	27	25
15	30	31	27	32	30	31
18	47	49	45	40	50	46
21	58	52	55	54	51	51
24	66	59	57	57	56	57
27	81	79	68	65	73	74
30	71	63	56	56	61	61
35	0	0	0	0	0	0

TABLEAU 3 - Variations de la croissance du mycélium évaluée en mm de six souches de *Pyricularia* en fonction de la température (sur milieu malt-agar et à l'obscurité pendant dix jours).

On constate que la souche du *Digitaria* (Pangola) a généralement un développement supérieur aux autres souches à toutes les températures ; cette observation pouvait déjà être effectuée précédemment pour la température de 27° C sur la fig. 6 p. 40.

A 27° C, toutes les souches ont une croissance maximale.

A 6 et 35° C, la croissance du mycélium est nulle pour les six souches et nous avons recherché si cette inhibition de croissance était définitive ou temporaire selon les souches. Dans ce but, les cultures placées à 6 et 35° C pendant dix jours, ont été disposées ensuite à 30° C pendant le même temps. Les résultats des observations sont réunis dans le tableau 4.

Température en ° C	Souches de *Pyricularia*					
	Digitaria	*Pennisetum*	*Oryza F*	*Oryza G*	*Setaria F*	*Setaria G*
6	78	78	66	66	69	62
35	73	69	61	60	54	68

TABLEAU 4 - Croissance finale mycélienne évaluée en mm de six souches de *Pyricularia* placées à l'obscurité, d'abord dix jours à 6 ou 35° C, puis dix jours à 30° C.

Pour toutes les souches, l'inhibition de la croissance mycélienne est temporaire aux températures de 6 et 35° C.

2) Influence de la source d'azote du milieu de culture.

La croissance du mycélium a été également observée sur un milieu de base (malt-agar) contenant différentes sources d'azote afin de voir si toutes les souches ont la même possibilité d'utilisation de différentes formes d'azote. Les notations ont été effectuées comme précédemment et sont réunies dans le tableau 5.

Source d'azote	Souches de *Pyricularia*					
	Digitaria	*Pennisetum*	*Oryza* F	*Oryza* G	*Setaria* F	*Setaria* G
Témoin sans N	84	77	67	70	69	69
$K NO_3$	88	86	71	80	78	73
$Mg (NO_3)_2$	88	82	71	74	68	70
$Na NO_3$	82	86	75	80	75	73
$Ca (NO_3)_2$	77	80	72	75	69	70
$NH_4 NO_3$	44	21	44	46	39	16
$(NH_2)_2 CO$	47	58	53	45	55	61
$(NH_4)_2 SO_4$	15	12	28	33	32	11

TABLEAU 5 - Variations de la croissance mycélienne évaluée en mm de six souches de *Pyricularia* en fonction de la source azotée (sur milieu malt-agar, à l'obscurité et à 27° C pendant dix jours).

Sur les milieux contenant les nitrates, les souches de *Pyricularia* se développent de façon satisfaisante excepté sur le nitrate d'ammonium pour lequel les souches isolées sur *Pennisetum* et *Setaria* à la Guadeloupe sont plus affectées que les autres. D'après HAWKER (1950), l'ion NH4 est utilisé le premier dans le cas du nitrate d'ammonium, ce qui acidifie le milieu par accumulation d'acide nitrique ; cette acidification entrainerait une inhibition de la croissance du champignon. Avec l'urée, on constate également une inhibition pour toutes les souches, l'inhibition étant plus accusée pour la souche du *Digitaria* (Pangola) et moins accusée pour les souches de *Pennisetum* et *Setaria* de Guadeloupe. Enfin, sur le milieu contenant du sulfate d'ammonium, la croissance des souches est très faible ; toutefois, il est à noter que les souches provenant d'*Oryza* et de *Setaria* de France sont moins inhibées que les autres.

La réduction de la croissance du mycélium avec les sels d'ammonium est due à une rapide chute du pH consécutive à l'utilisation préférentielle du cation.

II - SPORULATION

L'étude de la sporulation a été entreprise afin de mettre en évidence si toutes les souches ont la même faculté de produire des spores soit en fonction du milieu de culture, soit en fonction de la température, soit enfin en fonction des conditions d'éclairement.

Dans tous les cas, les numérations à l'aide de l'hématimètre sont réalisées sur des suspensions obtenues en broyant les cultures dans 100 ml d'eau. Les cultures de *Pyricularia* sont homogènes car elles sont issues de tubes contenant chacun la même quantité de milieu incliné (10 ml) de façon à obtenir la même surface utilisable. La concentration moyenne est indiquée en nombre de spores par mm3 pour chaque suspension donnée.

1) Influence du milieu de culture

Afin de connaître l'influence du milieu de culture sur la sporulation, nous avons placé les différentes souches sur trois milieux gélosés couramment utilisés : avoine, malt et glucose-pomme de terre (P.D.A.). Après 10 jours d'incubation à la température de 24° C, les cultures placées dans différentes conditions d'éclairement ont été broyées.

Souches de *Pyricularia*	Milieux								
	Avoine			Malt			P.D.A.		
	L.C.	L.D.	O.C.	L.C.	L.D.	O.C.	L.C.	L.D.	O.C.
Digitaria	180	177	19	83,6	55,2	4	1,4	0,2	0
Pennisetum	0	0,2	4,4	3,8	2,6	24,4	56,6	77	50,8
Oryza F	2,4	3	8,2	3,2	4,4	2,8	4,8	1,2	0
Oryza G	78	85	116	24,4	41	14,8	8,6	8,4	1
Setaria F	13,4	11	10,2	28,2	25,6	11,2	0,8	0,4	0,2
Setaria G	3,4	12	16,6	26,8	33,8	18,6	1	1,4	0

TABLEAU 6 - Moyennes numériques de spores par mm3 produites par six souches de *Pyricularia* sur trois milieux différents en fonction des conditions d'éclairement (cultures à 24° pendant dix jours).

Le milieu avoine apparaît le plus indiqué pour obtenir la sporulation maximale des souches isolées sur *Digitaria* et *Oryza*. Par contre, le milieu malt est préférable pour les souches issues de *Setaria*. Enfin, le milieu P.D.A. est le milieu préférentiel pour la souche rencontrée sur *Pennisetum*.

La sporulation plus importante des souches de *Digitaria* et *Oryza* sur milieu avoine peut s'expliquer par le fait que les flocons d'avoine contiennent des stérols qui stimuleraient la fructification du parasite comme cela a été montré pour la production d'oogones et d'anthéridies chez *Phytophthora* (ANTONIO LEAL, 1964).

2) Action de la température.

La sporulation des six souches de *Pyricularia* en fonction de la température est indiquée dans le tableau 7.

Température en ° C	Souches de *Pyricularia*					
	Digitaria	*Pennisetum*	*Oryza* F	*Oryza* G	*Setaria* F	*Setaria* G
9	0	0	0	0	0	0
12	1,1	0	0	0	0	0
15	1,6	1,0	0	0,2	0	0,1
18	2,0	1,9	0	0,6	0	0,1
21	6,1	4,8	0	3,4	0,2	0,2
24	7,6	33,4	2,4	26,0	0,6	2,0
27	3,8	34,6	3,0	2,7	0,4	6,0
30	3,5	0	0,6	0	0,1	0,2
35	0,3	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0

TABLEAU 7 - Moyennes numériques de spores par mm3 produites par six souches de *Pyricularia* en fonction de la température (sur milieu malt-agar et à l'obscurité pendant dix jours).

Pour la sporulation des six souches de *Pyricularia*, l'optimum de température se situe autour de 24° C. Il est à noter qu'à l'obscurité continue, la sporulation est très faible sauf pour les souches isolées sur *Pennisetum* et *Oryza* à la Guadeloupe.

3) Effet de la lumière.

Afin de déterminer l'influence de la lumière sur la sporulation, nous avons placé pendant dix jours à la température optimale de 24° C les différentes souches soit en lumière continue (L.C.), soit en lumière discontinue (L.D.) (14 h d'éclairement par 24 h), soit à l'obscurité continue (O.C.). L'expérience a été réalisée également sur trois milieux différents : avoine, malt et glucose-pomme de terre (P.D.A.).

Sur les trois milieux, la lumière exerce une action très favorable sur la sporulation de la souche isolée sur *Digitaria* (Pangola). Par contre, la sporulation des autres souches apparaît peu affectée par l'action de la lumière (tabl. 6, p.47).

III - GERMINATION DES SPORES : ROLE DE DIFFERENTS FACTEURS.

Nous avons recherché le rôle de différents facteurs sur la germination des spores du *Pyricularia* à savoir : la température, l'humidité, la lumière et l'âge des spores.

1) Température.

Le pourcentage de germination des spores après 24 h d'incubation sur eau gélosée et à l'obscurité en fonction de la température est indiqué dans le tableau 8.

Température en ° C	Souches de *Pyricularia*					
	Digitaria	*Pennisetum*	*Oryza* F	*Oryza* G	*Setaria* F	*Setaria* G
9	0	0	0	0	0	0
12	9	5,5	9	13,5	12	1
15	73,5	91,5	86,5	93	91	68,5
18	78	92	98	91	90	87
21	90	95	99	100	99	99
24	99	98	100	100	99	99
27	99,5	99	99	99	98	98,5
30	99	99	100	100	100	99
35	98	99	100	98,5	96	91,5
40	0	0	0	0	0	0

TABLEAU 8 - Pourcentages de germination des spores de six souches de *Pyricularia* en fonction de la température (après 24 h d'incubation sur eau gélosée et à l'obscurité).

A 9 et 40° C, les spores des six souches ne germent pas. De 18 à 35° C, les spores de *Pyricularia* germent activement. Toutefois, les spores de la souche du Pangola sont plus affectées par les basses températures, ce qui limite leur optimum entre 21 et 35° C. Nous avons également recherché si l'inhibition de la germination aux températures de 9 et 40° C était temporaire ou définitive pour toutes les souches. Pour ce faire, les spores placées à 9 et 40° C pendant 24 h sont ensuite replacées à la température de 27° C pendant la même période. Le pourcentage de germination est indiqué dans le tableau 9.

Température en ° C	Souches de *Pyricularia*					
	Digitaria	*Pennisetum*	*Oryza* F	*Oryza* G	*Setaria* F	*Setaria* G
9	100	98	97	100	99	99
40	85	90	40	62	96	20

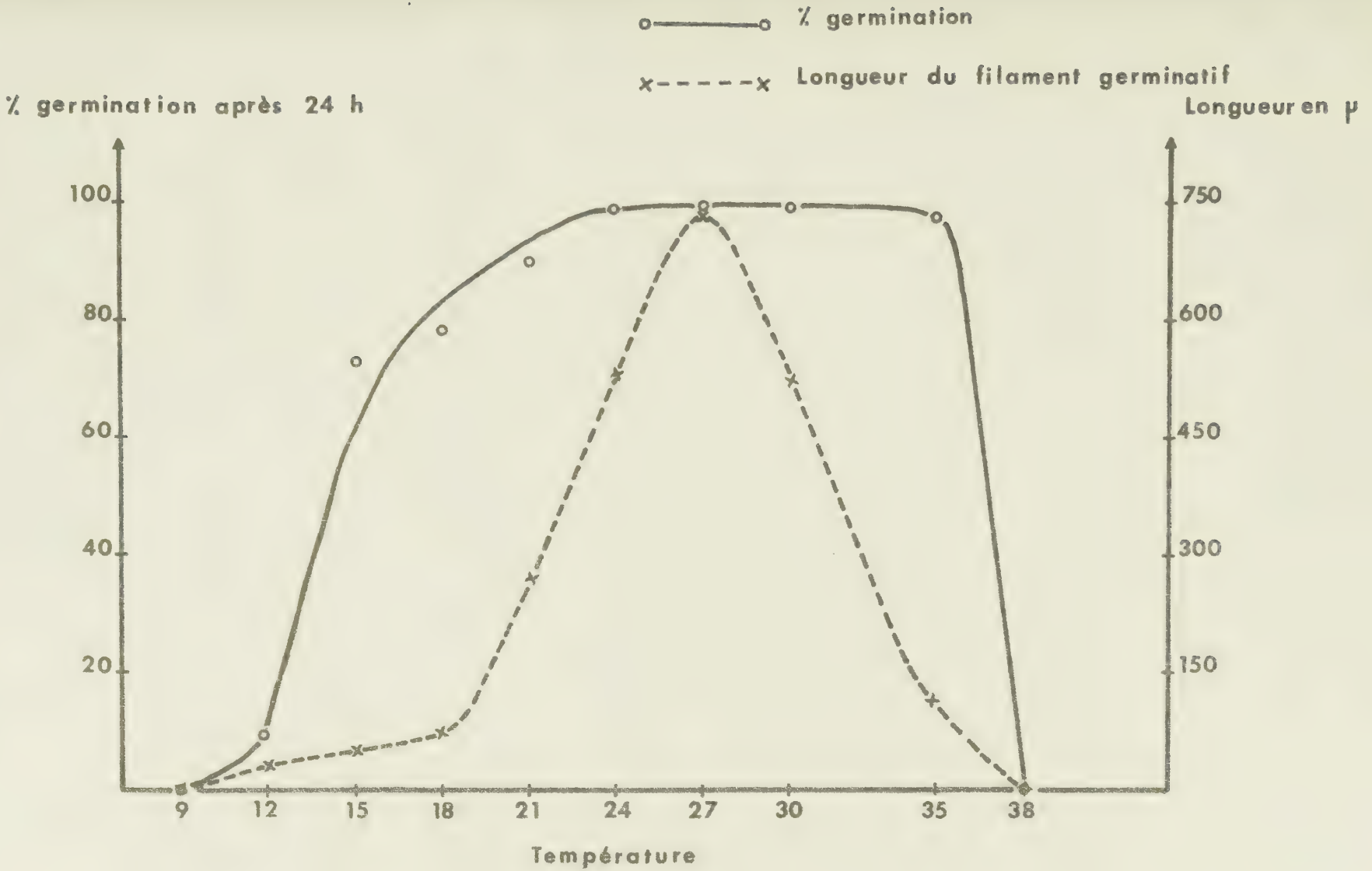
TABLEAU 9 - Pourcentages de germination finale des spores de six souches de *Pyricularia* placées à l'obscurité, d'abord 24 h à 9 ou 40° C, puis 24 h à 27° C.

Si la température de 9° C inhibe temporairement la germination, la température de 40° C affecte définitivement le pouvoir germinatif d'un pourcentage de spores variable suivant les souches, les deux souches isolées d'*Oryza* et la souche issue de *Setaria italica* à la Guadeloupe étant les plus sensibles.

Parallèlement à l'observation du pourcentage de germination des spores, nous avons mesuré la longueur du filament germinatif et noté son aspect. La longueur moyenne du filament germinatif est exprimée en µ dans le tableau 10.

Température en ° C	Souches de *Pyricularia*					
	Digitaria	*Pennise-tum*	*Oryza* F	*Oryza* G	*Setaria* F	*Setaria* G
9	0	0	0	0	0	0
12	35	40	30	28	47	35
15	52	75	50	60	84	65
18	72	148	95	126	146	168
21	267	289	195	189	176	335
24	530	352	260	281	253	354
27	735	438	248	262	289	333
30	515	161	231	242	196	268
35	108	107	95	76	71	79
40	0	0	0	0	0	0

TABLEAU 10 - Longueur moyenne du filament germinatif (en µ) des spores de six souches de *Pyricularia* en fonction de la température (après 24 h d'incubation sur eau gélosée et à l'obscurité).



GRAPHIQUE 5 : POURCENTAGE DE GERMINATION ET LONGUEUR DU FILAMENT GERMINATIF DES SPORES DU **Piricularia** SUR PANGOLA EN FONCTION DE LA TEMPERATURE.

La longueur du filament germinatif est très importante entre 24 et 30° C pour les spores des six souches de *Pyricularia*. De 21 à 35° C, le filament germinatif est ramifié sauf pour les spores de la souche isolée sur Pangola qui émettent un filament non ramifié et plus long. Enfin, de 27 à 30° C, le filament germinatif issu des spores de toutes les souches de *Pyricularia*, sauf celle du Pangola présente des chlamydospores intercalaires et terminales.

2) Humidité.

Afin d'apprécier l'influence de ce facteur, nous avons mis à germer des spores de *Pyricularia* soit sur lames nues placées dans différentes conditions d'humidité (atmosphères à 98 et 100 % et humidité relative), soit directement sur eau distillée ou eau gélosée (tabl. 11).

Humidité relative de l'atmosphère		Milieux	
98 %	100 %	Eau gélosée	Eau distillée
0	0	85	95

TABLEAU 11 - Pourcentage de germination des spores déposées sur lames dans différentes conditions d'hygrométrie ou sur différents milieux pendant 24 h à 20° C et à l'obscurité .

La germination des spores de *Pyricularia* ne se produit que sur les milieux eau gélosée et eau distillée. On peut donc penser qu'un temps préparatoire d'humectation de la spore est nécessaire à sa germination. Aussi, nous avons tenté de préciser la durée de cette phase préparatoire.

Des spores sont d'abord placées au contact d'eau liquide pendant des temps différents. Le pourcentage de germination et la longueur moyenne du filament germinatif en fonction du temps de présence d'eau liquide est notée pour une partie des spores.

On constate que la germination des spores commence après trois heures d'incubation et que la plupart des spores ont germé après six heures en milieu liquide à la température de 20° C et à l'obscurité (tabl. 12).

Temps de présence d'eau liquide (en h)	Germination (%)	Longueur moyenne de filament germinatif (µ)
2	0	-
3	16	15
4	58	21
5	75	30
6	95	47

TABLEAU 12 - Pourcentage de germination et longueur moyenne du filament germinatif en fonction du temps de présence d'eau liquide en h à 20° C et à l'obscurité.

Une partie des spores humectées pendant des temps différents sont soumises à l'action d'un courant d'air chaud produit par un séchoir à cheveux afin d'enlever rapidement l'excès d'eau. Ces spores sont ensuite mises en incubation dans une enceinte à 100 % d'hygrométrie pendant 24 h à 20° C et à l'obscurité. On constate que la germination des spores ne se poursuit pas dans ces conditions, ce qui implique la nécessité de la présence d'eau sous forme liquide pour permettre à la fois la germination des spores et la croissance du filament germinatif.

Dans ces conditions, le temps de rosée constituera le facteur déterminant pour la réalisation de la contamination. Il devra être au moins égal à 6 h pour permettre la germination de la majorité des spores.

3) Lumière.

Des spores placées sur eau gélosée à la température de 27° C sont soumises les unes à l'obscurité, les autres à la lumière fournie par des tubes "lumière du jour" (3 000 lux). Toutes les heures, on a noté le pourcentage de germination et la longueur du filament germinatif de 400 spores (tabl. 13).

Temps d'incubation (en h)	Germination (%)		Longueur moyenne du filament germinatif en µ	
	Obscurité	Lumière	Obscurité	Lumière
2	0	0	-	-
3	29	15	26	21
4	60	45	49	36
5	79	77	66	47
6	90	83	76	84
7	92	90	114	103
8	93	91	122	121
9	96	95	143	125
10	95	97	175	177
12	97	96	178	189
24	98	95	525	327

TABLEAU 13 - Pourcentage de germination et longueur moyenne du filament germinatif en fonction des conditions d'éclairement et du temps d'incubation à 27° sur eau gélosée.

L'action de la lumière a un effet inhibiteur à la fois sur la germination des spores et la croissance du filament germinatif au cours des premières heures d'incubation. Dès la cinquième heure, l'action de la lumière n'est plus perceptible et il est permis de penser que la lumière n'est pas un facteur limitant pour la germination des spores.

4) L'âge des spores.

Après avoir étudié l'influence des facteurs du milieu sur la germination des spores, il importe de connaître celle qu'ils peuvent avoir sur la conservation du pouvoir germinatif des spores de *Pyricularia*.

A cet effet, des feuilles de Pangola porteuses de spores sont placées les unes à l'extérieur et les autres au laboratoire. A l'extérieur, des feuilles sont soumises soit directement à l'action des conditions extérieures, soit protégées des précipitations. Au laboratoire, des feuilles sont disposées à 25° C soit dans une enceinte à humidité saturée, soit dans une enceinte à hygrométrie inférieure à 10 %. Tous les dix jours, des spores sont prélevées sur des feuilles placées dans ces différentes conditions et mises à germer. Le pourcentage de germination observé pour chaque condition est indiqué dans le tableau 14.

Temps de conservation (jours)	Milieu naturel		Au laboratoire à 25°	
	Sans protection	à l'abri de la pluie	Humidité à saturation.	Atmosphère sèche
0	98	98	98	98
10	89,5	77,5	87,5	96
20	73	64	86	98
30	79	62	14	53
40	81	71	18	40
50	81	64	0	59
60	76	72	0	25

TABLEAU 14 - Pourcentages de germination des spores en fonction du temps de conservation dans différentes conditions.

A la température du laboratoire (tabl. 14), les spores du *Pyricularia* du Pangola conservent plus longtemps leur pouvoir germinatif à une faible hygrométrie, ce qui s'accorde avec les résultats trouvés pour la longévité des spores de la grande majorité des champignons (HORSFALL, DIMOND, 1960).

Par contre, les spores issues de feuilles placées dans les conditions naturelles possèdent un pouvoir germinatif encore très élevé après deux mois de conservation, ce qui laisse prévoir que les feuilles infectées et tombées peuvent servir de source d'inoculum pour la repousse suivante, étant donné que le temps séparant deux périodes de fauchaison n'excède généralement pas deux mois.

IV - SPORULATION CONSECUTIVE A LA GERMINATION DES SPORES

Au cours de l'étude de la germination des spores à l'obscurité des souches de *Pyricularia*, nous avons observé une sporulation précoce sur des filaments germinatifs émis par les spores de certaines souches après 48 h d'incubation (fig. 7 et 8). Aussi nous avons recherché si ce phénomène pouvait permettre de différencier les souches en utilisant des milieux nutritifs différents. A cet effet, nous avons pulvérisé une suspension de spores de chaque souche sur un milieu gélosé contenant soit du malt, soit une décoction de feuilles des différents hôtes sur lesquels nous avions isolé les souches de *Pyricularia*, soit *Setaria italica*, *Oryza sativa*, *Pennisetum*, *Digitaria decumbens* var. Pangola et un *Digitaria* résistant à la Pyriculariose, *Digitaria milanjiana ssp. eylesiana* 730.

Les observations ont été effectuées 48, 72 et 96 h après la mise en incubation des spores à l'obscurité et à 24° C. Les pourcentages de filaments germinatifs présentant des spores pour chacune des souches de *Pyricularia* en fonction de chaque milieu sont consignés dans le tableau 15.

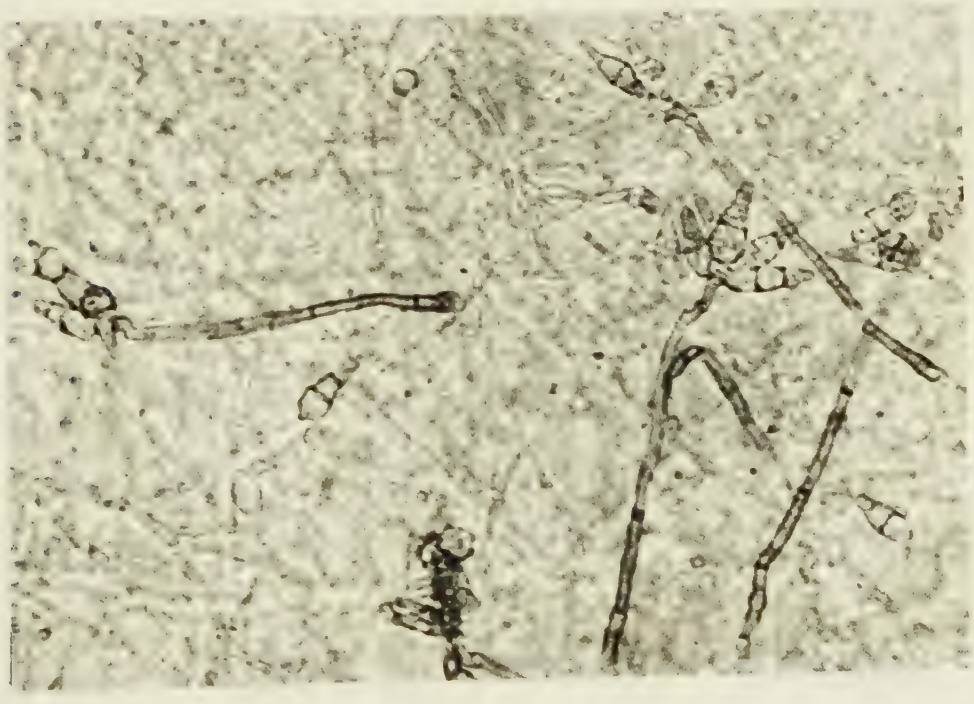


Fig. 7 - Formation de spores sur des filaments germinatifs émis par des spores du *Pyricularia* du Pangola (après deux jours d'incubation à 25 ° C et à l'obscurité sur infusion gélosée de feuilles de Pangola) x 500.

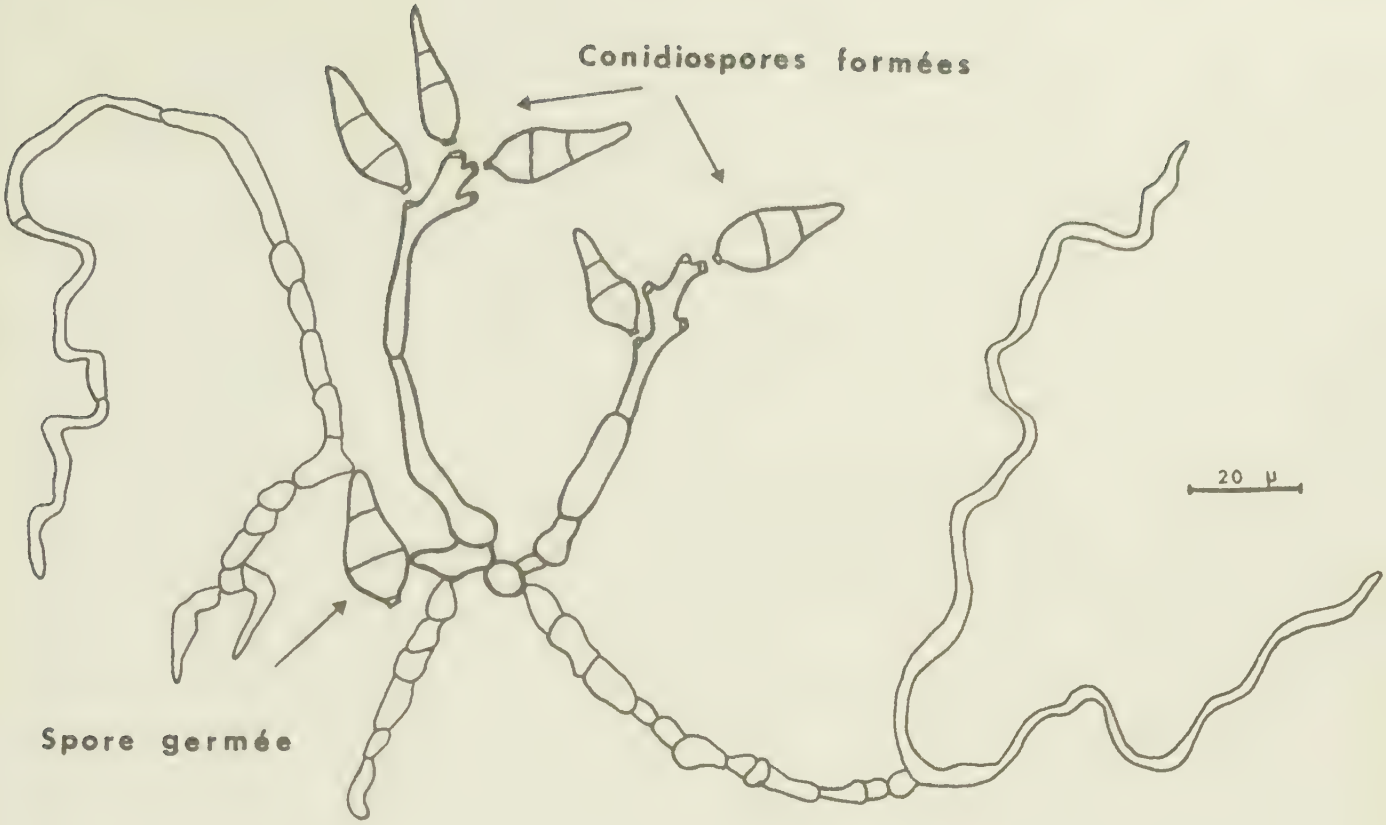


FIGURE 8 ; SPORULATION CONSECUTIVE A LA GERMINATION D'UNE SPORE ET ASPECT DES CONIDIOPHORES DU **Pyricularia** DU PANGOLA.

Milieux	Souches de *Pyricularia*																	
	Digitaria			*Pennisetum*			*Oryza* F			*Oryza* G			*Setaria* F			*Setaria* G		
	48	72	96	48	72	96	48	72	96	48	72	96	48	72	96	48	72	96
Eau gélosée	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malt 1 %	8	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	100	0	100	100
Digitaria	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	100	0	30	100
Digitaria 730	60	100	100	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	12	0	10	60
Pennisetum	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100	100	0	100	100
Oryza	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	100	0	44	100
Setaria	100	100	100	0	0	0	0	10	100	0	100	100	0	36	100	0	8	100

Tableau 15 - Pourcentages de sporulation précoce observée sur les filaments germinatifs des spores de six souches de *Pyricularia* sur différents milieux (après 48, 72 et 96 h d'incubation des spores à 24° et à l'obscurité)

Dès 48 h après leur mise en incubation, les spores de la souche de *Digitaria* (Pangola) possèdent des filaments germinatifs qui portent des spores alors qu'il faut attendre 72 h pour observer le même phénomène pour les autres souches. Il faut noter que les spores de la souche issue de *Pennisetum* émettent des filaments germinatifs qui ne sporulent sur aucun milieu utilisé.

Enfin, les spores de la souche isolée sur Pangola produisent des filaments germinatifs ramifiés et sporulant sur tous les milieux excepté sur eau gélosé, ce qui a déjà été observé dans l'étude de la germination des spores en fonction de la température.

A notre connaissance, la production de spores par les filaments germinatifs n'a jamais été signalée pour le genre *Pyricularia*, mais ce phénomène a déjà été observé au cours de la germination de spores de certains champignons tels que le *Cytospora* relié au genre *Leucostoma* sur milieu gélosé à base d'avoine (DEFAGO, 1935) ou d'une décoction de jeunes rameaux de pêcher (ZACHA, 1971) et le *Colletotrichum* relié au genre *Glomerella* (VON ARX, 1970).

V - POUVOIR PATHOGENE

Les six souches de *Pyricularia* étudiées précédemment tant sur les plans morphologique que biologique l'ont également été sur le plan du pouvoir pathogène. Nous avons également utilisé une septième souche de *Pyricularia* isolée à la Guadeloupe sur des plantules d'*Eleusine coracana* issues de semis.

Les sept souches de *Pyricularia* ont été inoculées aux Graminées suivantes :

- *Digitaria decumbens* var. Pangola
- *Pennisetum purpureum* var. *merkeri*
- *Oryza sativa* : 3 variétés (Maratelli, Fanny et Szevernüj).
- *Setaria italica* : 3 variétés (Epoisses, Mathy et la troisième provenant de Tchécoslovaquie).
- *Eleusine coracana* : 2 variétés (67 162 et 67 259).
- *Zea Mays* : 3 variétés (Mayorbela, INRA 420 et l'hybride 306).

Toutes les plantes ont été inoculées en serre au stade 3 feuilles avec une suspension de spores de chaque souche de *Pyricularia*. Les réactions, positives ou négatives, observées six jours après l'inoculation sont consignées dans le tableau 16.

Souches de *Pyricularia*	Hôtes					
	Digitaria	*Oryza*	*Setaria*	*Pennisetum*	*Zea Mays*	*Eleusine coracana*
Digitaria	+	-	-	-	+	-
Pennisetum	-	-	+	+	-	-
Oryza F	-	+	-	-	-	-
Oryza G	-	+	-	-	-	-
Setaria F	-	-	+	-	-	-
Setaria G	-	-	+	+	-	-
Eleusine	-	-	-	-	-	+

TABLEAU 16 - Pouvoir pathogène de sept souches de *Pyricularia* à l'égard de six Graminées.

La souche de *Pyricularia* isolée sur *Digitaria* (Pangola) provoque des symptômes analogues sur le Pangola et les plantules de trois variétés de maïs : taches ovalaires et déprimées de 4 x 2 mm, nettement différenciées, mais pouvant devenir coalescentes. En ce qui concerne le Maïs, il s'agit d'un résultat strictement expérimental, car nous n'avons jamais observé de telles taches dans la nature. Par contre, BAILEY et al. (1961) ont constaté la Pyriculariose sur Maïs en champ au Nigéria.

Avec les deux souches de *Pyricularia* isolées sur Riz, seules les trois variétés d'*Oryza* présentent des symptômes typiques : taches ovalaires et grisâtres de 3 x 1 mm.

Les deux souches de *Pyricularia* isolées sur *Setaria italica* provoquent des symptômes différents selon la variété ou la souche considérée ; en ce qui concerne les variétés, les macules sont limitées (3 mm de long) par un bord rougeâtre sur Mathy et développées (5 mm de long) sur Epoisses. Selon la souche, la variété de Tchécoslovaquie présente des taches très limitées (1 mm de long) avec la souche isolée en France et des taches plus développées (3 mm de long) avec la souche isolée à la Guadeloupe. Enfin, la souche isolée sur *Setaria* à la Guadeloupe se transmet également à *Pennisetum purpureum* var.*merkeri* qui présente alors les mêmes symptômes que lorsqu'il est inoculé avec sa propre souche. Le pouvoir pathogène des deux souches isolées sur *Setaria italica* étant différent, Il est permis de penser que l'on a affaire à deux races physiologiques, l'existence de plusieurs races physiologiques ayant été constatée également aux Indes (KULKARVI, 1969).

La souche isolée sur *Pennisetum purpureum* **var.** *merkeri* est pathogène à la fois pour son hôte et pour *Setaria italica*. *Pennisetum purpureum* var. *merkeri* présente des taches elliptiques de 6 x 2 mm, la partie centrale de la lésion étant gris-cendré et sa bordure noirâtre.

Fig. 9 - SYMPTOMES DE PYRICULARIOSE SUR CINQ GRAMINEES :

1 - *Digitaria decumbens* var. Pangola
2 - *Setaria italica*
3 - *Eleusine coracana*
4 - *Pennisetum purpureum* var. *merkeri*
5 - *Oryza sativa*

Les trois variétés de *Setaria italica* réagissent à cette souche de façon identique à la souche isolée sur *Setaria italica* en Guadeloupe.

Enfin, la souche isolée sur *Eleusine coracana* contamine uniquement les deux variétés d'*Eleusine coracana* qui manifestent des macules allongées de 5-10 mm x 2-3 mm.

VI - CONCLUSIONS

Comme nous l'avons signalé plus haut (p. 38), on rencontre généralement trois espèces de *Pyricularia* : *Pyricularia setariae* Nisik. sur *Setaria italica*, *Pyricularia oryzae* Bri. et Cav. sur *Oryza sativa* et *Pyricularia grisea* (Cke) Sacc. sur toutes les autres Graminées. Toutefois, la différenciation de ces trois espèces est si confuse que certains auteurs (SPRAGUE, 1950) les réunissent sous le nom de *Pyricularia grisea*. Les travaux rapportés dans cette deuxième partie ont eu pour but de préciser l'espèce de *Pyricularia* rencontrée sur le Pangola aux Antilles françaises.

L'étude des caractéristiques morphologiques des différentes souches de *Pyricularia* ne permet pas de distinguer facilement la souche isolée sur Pangola. En effet, l'aspect du mycélium et les caractéristiques biométriques des spores ne montrent pas de différences appréciables. RAMAKRISHNAN (1948) n'avait pu également différencier morphologiquement une souche de *Pyricularia* sur *Digitaria marginata* de trois souches isolées sur *Oryza sativa*, *Setaria italica* et *Eleusine coracana*. Seule, la couleur vert-noirâtre de la colonie jeune sur milieu malt-agar pourrait éventuellement permettre de distinguer la souche du *Digitaria* (Pangola) des souches de *Pyricularia* isolées sur les autres Graminées, ce qui avait été également constaté par RAMAKRISHNAN (1948). Enfin, le développement de la souche du *Digitaria* sur malt-agar est supérieur à celui des autres souches pour toutes les températures.

L'étude biologique a permis de mettre en évidence certaines particularités de la souche isolée sur *Digitaria* (Pangola) :

- sa croissance mycélienne sur milieu malt-agar est la plus importante avec celle de la souche isolée sur *Pennisetum*. Elle est fortement inhibée par le sulfate d'ammonium alors que les souches isolées sur *Oryza* le sont beaucoup moins, ce qui avait été également observé par RAMAKRISHNAN (1948).

- sa sporulation est beaucoup plus sensible à l'action favorable de la lumière que celle des autres souches de *Pyricularia*. En particulier, les souches d'*Oryza* apparaissent peu affectées contrairement à ce qu'ont montré de nombreux auteurs (SUZUKI YOSHIMURA, 1963 ; LEACH et al., 1965 ; KATO, KIMOND, 1966), mais en accord avec d'autres (CHAKRABARTI K., WILCOXON, 1970) qui ont démontré que l'effet de la lumière sur la sporulation des souches d'*Oryza* est conditionné par la température. Enfin, le milieu avoine apparaît le plus indiqué pour obtenir la sporulation maximale des souches isolées sur *Digitaria* et *Oryza*.

- La germination de ses spores est limitée plus rapidement que celle des autres souches aux températures inférieures à 21° C. Le pourcentage maximum de germination se situe entre 21 et 35° C avec un optimum à 27° C.

- Le filament germinatif est beaucoup plus développé que celui des autres souches entre 24 et 30° C. De plus, il ne présente ni ramifications ni chlamydospores après 24 h d'incubation des spores sur eau gélosée alors que les filaments des spores des autres souches se ramifient et possèdent de nombreuses chlamydospores entre 24 et 30° C.

- La réalisation de la germination des spores implique la nécessité de la présence d'eau sous forme liquide pendant un temps au moins égal à 6 h.

- La germination des spores est peu sensible à l'action de la lumière et les spores placées dans les conditions naturelles possèdent un pouvoir germinatif encore très élevé après deux mois de conservation.

- La sporulation précoce sur les tubes germinatifs après 24 h de mise en incubation des spores sur tous les milieux étudiés sauf sur eau gélosée est caractéristique de la souche de *Pyricularia* isolée sur *Digitaria* (Pangola). Elle est en effet plus tardive et très variable pour les autres souches.

L'étude du pouvoir pathogène des différentes souches de *Pyricularia* a montré la spécialisation de la souche isolée sur Pangola, ainsi que celles des souches isolées sur *Oryza sativa* et *Eleusine coracana*. Dans ces conditions, l'espèce de *Pyricularia* du *Digitaria decumbens* aux Antilles françaises ne peut être assimilée à *Pyricularia setariae* ou *Pyricularia oryzae* et doit être incluse dans l'espèce globale *Pyricularia grisea*.

La spécificité de *Pyricularia oryzae* a été également observée par RAMAKRISHNAN (1948), mais ce dernier note que la souche isolée sur *Digitaria marginata* est capable de contaminer également *Oryza sativa* et *Eleusine coracana*. De même, il constate que la souche isolée sur *Eleusine coracana* est également pathogène pour *Setaria italica* aux Indes. Enfin, nous avons pu observer que le *Pyricularia setariae* isolé en France ne se transmet pas à *Pennisetum purpureum* alors qu'il existe à la Guadeloupe un *Pyricularia* capable d'attaquer à la fois *Setaria italica* et *Pennisetum purpureum*.

Il est certain que dans chaque pays, existent plusieurs *Pyricularia* possédant chacun une gamme d'hôtes particulière. Cependant, le nombre d'espèces attaquées par chacun d'entre eux peut varier suivant les situations géographiques. Peut-être dans l'avenir apparaîtra-t-il comme pour les formes spécialisées de *Fusarium oxysporum* Schlecht. une hiérarchie d'hôtes primaires et secondaires (ARMSTRONG, 1969). Une nomenclature analogue à celles des f. sp. et races de *Fusarium oxysporum* pourrait alors être adoptée.

Il est permis de penser qu'il peut exister différentes races de *Pyricularia* sur *Digitaria* et que celle isolée sur *Digitaria decumbens* var. Pangola aux Antilles françaises a un pouvoir pathogène limité au genre *Digitaria*. De plus, une souche isolée sur *Digitaria adscendens* à la Guadeloupe s'est révélée identique par sa pathogénie aux souches isolées sur Pangola. En conclusion, la souche de *Pyricularia* rencontrée sur *Digitaria decumbens* doit être désignée par *Pyricularia grisea* var. *digitariae* n. comb.

CHAPITRE IV

BIOLOGIE DU PARASITE IN VIVO.

Après avoir recherché les exigences biologiques du parasite dans le chapitre précédent, nous étudierons la biologie du parasite en relation avec son hôte. Pour ce faire, nous examinerons successivement les sources de contamination, les conditions de réalisation de l'infection, la localisation du parasite dans l'hôte et enfin les facteurs conditionnant l'extériorisation des symptômes et la sporulation.

I - SOURCES DE CONTAMINATION.

Dans les conditions optimales de développement de la Pyriculariose, les premières lésions nécrotiques apparaissent trois jours après l'inoculation et une abondante sporulation est visible deux jours plus tard. Les générations de spores sur les plantes peuvent donc se succéder à raison d'une génération tous les cinq jours, soit six générations par mois, c'est-à-dire à un rythme double de celui de la Rouille (F. JAILLOUX, 1970). Dans ces conditions, un taux important d'inoculum est toujours présent dans l'atmosphère d'autant que les sources d'inoculum sont permanentes. C'est qu'en effet, une prairie à Pangola peut être contaminée par des spores de *Pyricularia* provenant de différentes origines :

- d'une part, des feuilles infectées et portées par des plantes situées au voisinage de cette prairie.

- d'autre part, des feuilles mortes ayant été infectées lors de la repousse précédente et porteuses de spores encore viables, étant donné que ces dernières conservent leur pouvoir germinatif pendant plus de deux mois.

- enfin, des feuilles infectées appartenant à des plantes spontanées ou plantes-refuges sensibles à la Pyriculariose du Pangola. Tel est le cas de *Digitaria adscendens*, *Digitaria* spontané très répandu aux Antilles et très proche de *D. sanguinalis* Scop., la seule différence constante étant l'absence de petites arêtes sur les nervures de la lemma inférieure pour *D. adscendens* (CHIPPINDALL,1955 et HENRARD, 1950).

II - CONDITIONS DE REALISATION DE L'INFECTION.

Dans le chapitre précédent (cf. p.49), nous avons étudié les conditions de germination de la spore du *Pyricularia* du Pangola ; ici, nous rechercherons l'influence de l'humidité et de la température sur la réalisation de l'infection que l'on juge d'après l'apparition des symptômes.

A cet effet, des feuilles de Pangola sont inoculées avec une tour de pulvérisation et mises à flotter face supérieure au contact de l'eau stérile dans des grandes boîtes de Pétri. Elles sont ensuite disposées à l'obscurité dans des incubateurs réglés à différentes températures (18 - 21 - 24 - 27 et 30° C) pendant différents temps (6 - 8 - 10 - 12 et 14 h). Après ce temps d'incubation, les feuilles sont séchées rapidement et maintenues pendant 48 h à une hygrométrie d'environ 65 %. Les symptômes apparaissent 72 h après l'inoculation et les observations sont réalisées 24 h après la formation des premières lésions afin d'obtenir des macules bien développées. Le système de notation utilisé tient compte du nombre de taches apparues sur 30 feuilles par traitement (tabl. 17).

Température en ° C	Temps de présence d'eau liquide en h				
	6	8	10	12	14
18	0	0	34	72	95
21	0	21	114	170	222
24	0	20	95	178	252
27	0	29	136	164	225
30	0	8	62	79	89

TABLEAU 17 - Nombre de macules foliaires observées sur 30 feuilles en fonction de la température et du temps de présence d'eau liquide après l'inoculation.

En ce qui concerne l'action de la température sur la réalisation de l'infection, il n'apparaît aucune différence entre 21 et 27° C. Par contre, l'apparition des premiers symptômes est nettement retardée et la réussite des infections est inférieure aux températures de 18 et 30° C. Il y a donc lieu de penser que ces températures sont moins favorables au développement et à la pénétration du filament germinatif dans l'hôte.

On constate également que le temps minimum de présence d'eau liquide sur les feuilles doit être de 8 h pour permettre l'apparition des premiers symptômes et donc la pénétration du filament germinatif, ce qui démontre à nouveau que la présence d'eau sous forme liquide est nécessaire à la fois pour la germination des spores, la croissance du filament germinatif et sa pénétration dans l'hôte.

III - LOCALISATION DU PARASITE.

Des feuilles détachées de Pangola sont inoculées à leurs faces inférieure et supérieure par le dépôt homogène d'une suspension très concentrée de spores de *Pyricularia*, et maintenues en chambre humide pendant 48 h à 25° C. Après quoi, on pulvérise sur ces feuilles du vernis cellulosique incolore de façon à les enrober et à obtenir après séchage un film adhésif et continu. Ce film décollé de la feuille est déposé en le retournant sur une lame porte-objet et monté dans le bleu coton. Son examen au microscope permet d'observer le mode de pénétration des filaments germinatifs des spores dans la feuille.

Le filament germinatif issu de la spore est peu tortueux et présente parfois quelques renflements ; il est ramifié et il mesure de 40 à 200 µ avant de s'épaissir, pour former un appressorium de 5 à 10 µ de diamètre coloré intensément par le bleu coton ; cette formation peut s'observer aussi bien à la face inférieure que supérieure de la feuille. Généralement, les *appressorium* apparaissent au niveau d'une cellule épidermique quelconque après un cheminement plus ou moins long, les stomates ne semblant pas exercer une attraction particulière à leur égard. La pénétration est cependant possible par les stomates et peut être estimée à 10 % des cas, l'*appressorium* est alors très peu marqué et tout au plus peut-on observer un léger épaississement du filament au niveau de l'ostiole. Les filaments germinatifs sont donc capables de pénétrer directement au travers de la cuticule épidermique, cette pénétration pouvant être considérée comme la règle générale.

En pratiquant des coupes transversales dans le limbe des feuilles contaminées comme il a été dit plus haut et conservées en chambre humide pendant 4 à 5 jours, on peut observer les relations entre le mycélium du *Pyricularia* et les tissus de l'hôte.

Les coupes sont faites au niveau des macules à l'aide d'un microtome à congélation réglé pour obtenir des coupes de 10 µ d'épaisseur. Les coupes sont récupérées sur le rasoir de l'appareil à l'aide d'un pinceau et montées directement dans le bleu coton. Cette technique simple a finalement été retenue, les essais d'éclaircissage avant coloration n'ayant pas apporté d'amélioration sensible.

Fig. 10 - COUPE D'UNE FEUILLE DE PANGOLA ENVAHIE PAR LES HYPHES DU *PYRICULARIA* COLORES PAR LE BLEU COTON. X 2.000.

On voit que les hyphes cloisonnés et ramifiés se répandent dans tous les tissus et sont particulièrement abondants dans les gaines des faisceaux foliaires.

Le cheminement des hyphes dans le parenchyme est assez diversifié; certaines cellules sont contournées et d'autres sont franchies. On a pu voir en effet la traversée de la paroi cellulaire par des hyphes mycéliens. Pour ce faire, ils s'élargissent au contact de la paroi pour former une protubérance hémisphérique plus ou moins prononcée avant d'y pénétrer par un filament très mince. A leur sortie dans la cavité cellulaire nouvellement conquise, ils s'élargissent à nouveau pour retrouver leur diamètre primitif. De cette façon, la largeur des hyphes dans les tissus infectés peut varier de 1 à 5 µ.

Lorsque les hyphes ont envahi complètement les différents tissus, on assiste à un effondrement des cellules infectées provoquant ainsi la dépression typique présentée par les macules foliaires. Autour de cette zone nécrosée, une assise de trois à quatre cellules est parcourue par des hyphes mais ne présente pas de désorganisation apparente. Au delà de cette dernière zone, les tissus sont sains.

IV - FACTEURS CONDITIONNANT L'EXTERIORISATION DES SYMPTOMES ET LA SPORULATION.

L'infection étant réalisée, il a paru intéressant de rechercher l'influence de certains facteurs du milieu sur le développement des symptômes et sur la sporulation.

Dans ce but, des feuilles de Pangola sont inoculées et mises en incubation pendant 24 h à 24 ° C en atmosphère saturée afin d'obtenir une contamination maximale. Ces feuilles contaminées sont alors soumises soit à différentes conditions de température ou d'éclairement, soit à différents temps en atmosphère saturée. Pour l'étude de chacun de ces facteurs, le développement des symptômes est observé quatre jours après l'inoculation tandis que la sporulation est examinée deux jours plus tard (tabl. 18 et 19).

Température en ° C	Symptômes après 4 jours	Sporulation après 6 jours
18	Petites nécroses brunes (Ø = 0,5 mm)	-
21	Quelques taches ovalaires typiques	±
24	Taches ovalaires typiques	+
27	Taches ovalaires typiques	+
30	Petites nécroses brunes (Ø = 0,5 mm)	-

Tableau 18 - Action de la température sur le développement des symptômes et sur la sporulation.

A 18 et 30° C, les symptômes sont peu apparents et la sporulation est nulle. Par contre, de 21 à 27° C, les symptômes typiques de la maladie se développent et la sporulation est particulièrement abondante de 24 à 27° C. La sporulation commence à être bien visible dès cinq jours après l'inoculation.

Conditions d'éclairement	Symptômes après 4 jours	Sporulation après 6 jours
Obscurité continue	+	±
Obscurité lumière (12 h/12 h)	+	+
Lumière continue	+	+

Tableau 19 - Action de la lumière sur le développement des symptômes et sur la sporulation.

A l'obscurité continue, les taches sont généralement moins développées, ce qui doit être une conséquence du blocage de la photosynthèse.

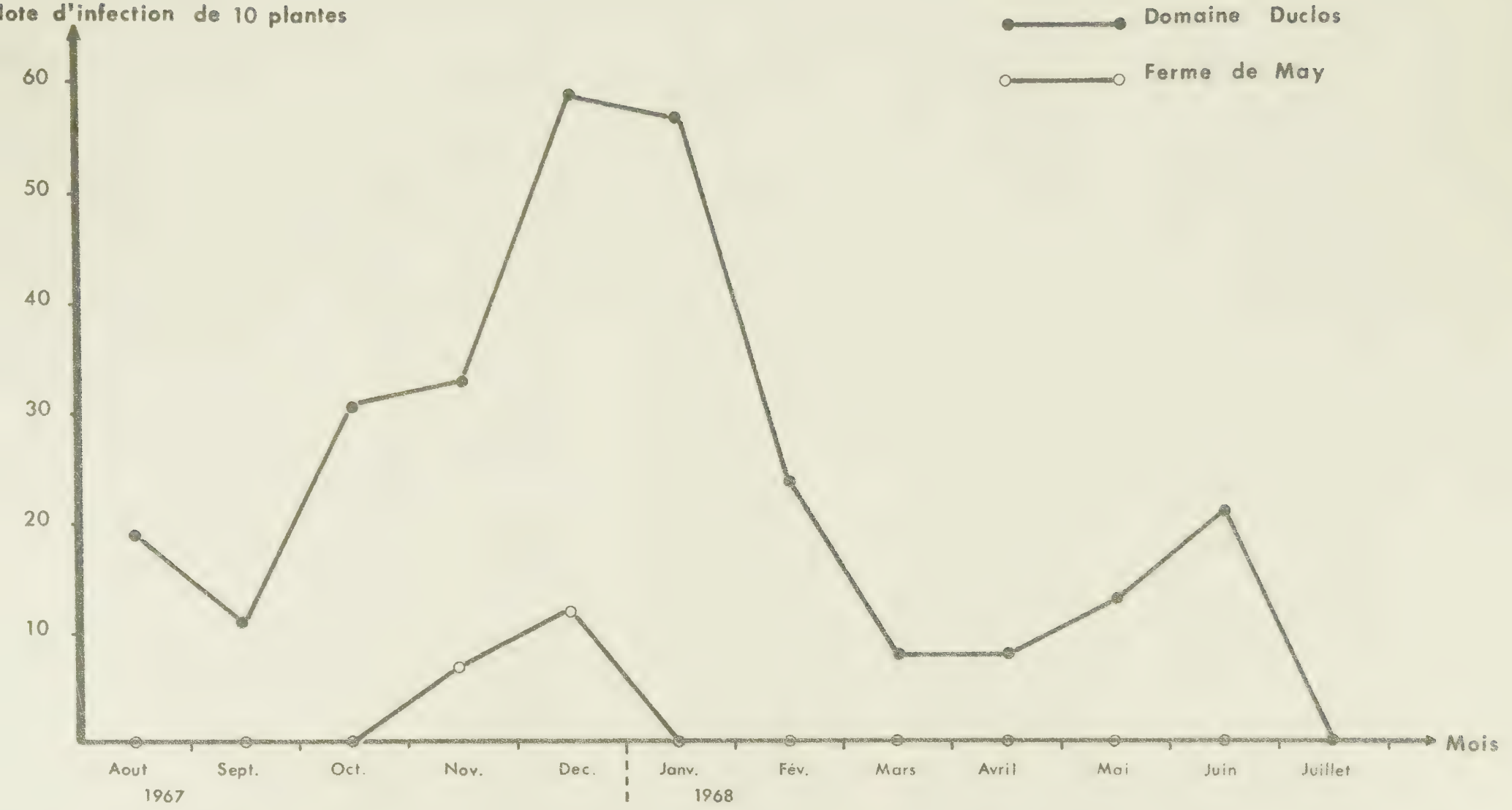
La sporulation est également moins abondante à l'obscurité. Ce même phénomène a été déjà observé au cours de l'étude de la sporulation des cultures de *Pyricularia* sur milieu artificiel en fonction des conditions d'éclairement (cf. tabl. 6, p.47).

Enfin, nous avons recherché l'influence de l'humidité sur le développement des symptômes et sur la sporulation. A cet effet, les feuilles inoculées sont mises à flotter dans des boîtes de Pétri fermées pendant 24 h à 27° C afin de permettre la réalisation de l'infection. Les couvercles des boîtes sont ensuite retirés et remis après différents temps. Toutes les 12 h des couvercles sont ainsi remis et l'observation est réalisée six jours après l'inoculation.

Pour tous les traitements, les symptômes typiques sont apparus. L'humidité à saturation continue n'est donc pas nécessaire au développement des symptômes. Par contre, la sporulation a été observée sur tous les traitements, excepté le dernier pour lequel le couvercle n'avait pas été remis. L'humidité à saturation est donc nécessaire à la sporulation et on a pu constater que cette période de saturation doit être au moins égale à 12 h pour obtenir une sporulation abondante.

V - CONCLUSIONS

Dans la nature, les plantes de Pangola sont toujours susceptibles d'être contaminées par la Pyriculariose du fait que les sources d'inoculum sont permanentes et importantes.



GRAPHIQUE 6 : DEVELOPPEMENT MENSUEL DE LA PYRICULARIOSE DANS LES DEUX ZONES D'OBSERVATION AU COURS DE L'ANNEE 1967-1968.

La réalisation de l'infection est soumise aux conditions climatiques ; en ce qui concerne l'action de la température, l'infection est optimale entre 21 et 27° C, échelle de températures la plus commune aux Antilles françaises (graph. 2, p. 7), ce qui indique que la température ne constitue pas un facteur important dans la réalisation de l'infection. Par contre, le temps minimum de présence d'eau liquide sur les feuilles doit être de 8 h pour permettre l'apparition des premiers symptômes. De plus, l'humidité à saturation est nécessaire pendant au moins 12 h pour que la sporulation soit abondante. C'est donc essentiellement le temps de rosée qui limitera les infections du Pangola par la Pyriculariose.

De fait, l'étude des divers facteurs climatiques concernant le Domaine Duclos et la Ferme de May a permis de montrer que ces deux centres d'observation se différencient essentiellement par une pluviométrie et une hygrométrie plus élevées au Domaine Duclos (graph. 4, p.10). Or, ces deux facteurs conditionnent largement les épidémies de Pyriculariose, car nous avons vu l'importance de l'humidité à la fois sur la germination des spores, la réalisation de l'infection et de la sporulation. En fait, l'observation des épidémies de Pyriculariose dans les deux zones considérées au cours de l'année 1967 - 1968 confirme ce résultat (graph. 6, p.70).

En zone humide, on constate de fortes épidémies de Pyriculariose au cours des mois d'octobre, novembre, décembre et janvier. En zone sèche, de faibles attaques peuvent se manifester uniquement au cours des mois de novembre et décembre. Pendant cette période de l'année, une évaporation intense résultant des précipitations importantes s'accompagne d'une baisse des températures nocturnes, principalement en zone humide, ce qui se traduit par une rosée importante nécessaire à la sporulation et à l'infection. Malheureusement, nous ne disposions pas d'appareils permettant une mesure de ce temps de rosée, ce qui nous aurait permis de vérifier le phénomène.

Pratiquement, c'est dans les zones où la pluviométrie annuelle est supérieure à 1,80 m que se produisent les fortes contaminations et les infections qui en résultent sont liées étroitement à la pluviométrie à condition que la plante soit réceptive, à savoir qu'elle soit sensible et bien alimentée en azote (graph. 15, p.91).

Rechercher le stade de sensibilité de la plante, tel est l'objet de l'étude qui va suivre.

TROISIEME PARTIE

RECEPTIVITE DU PANGOLA.

CHAPITRE I

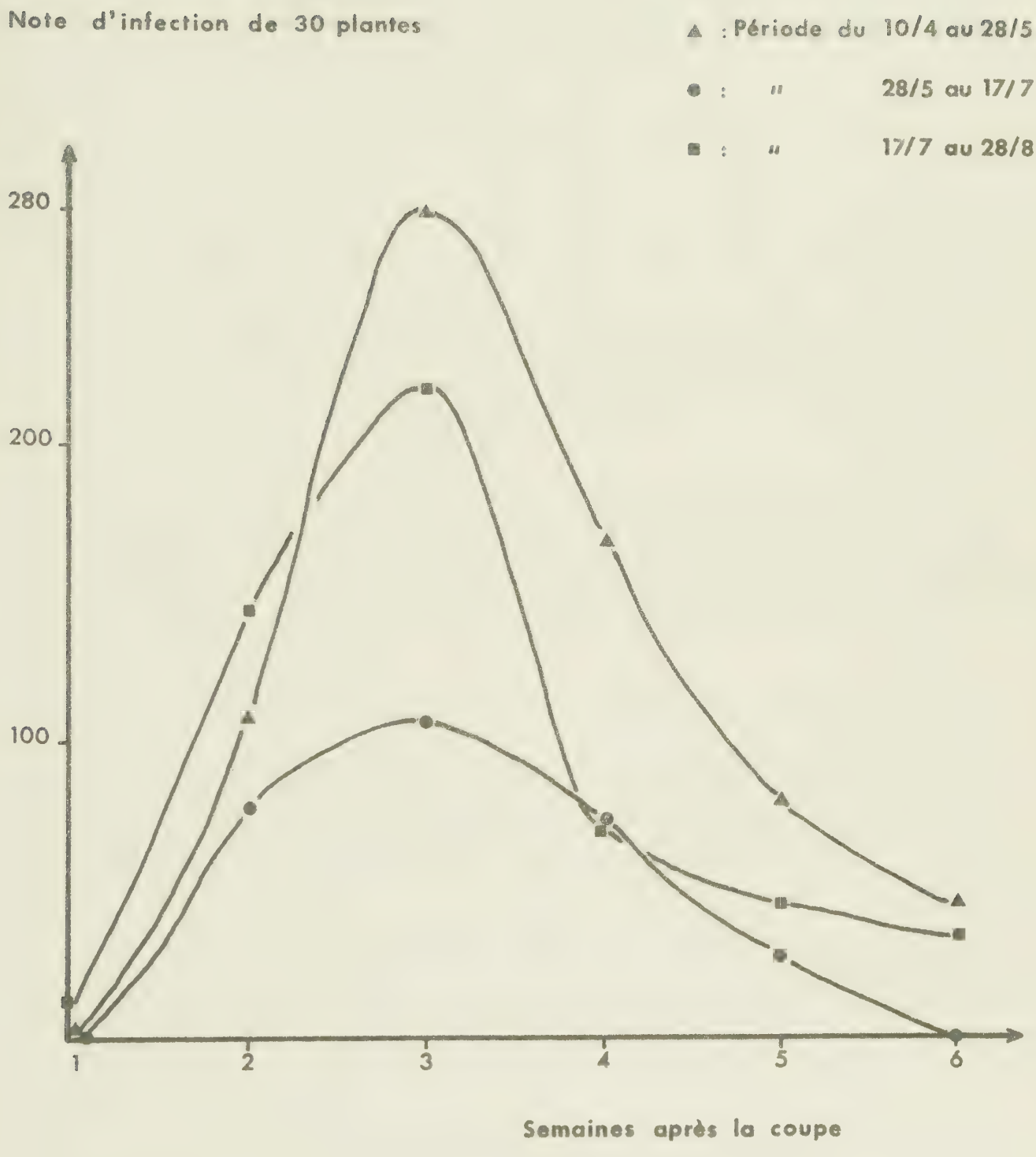
LA PERIODE DE RECEPTIVITE DE LA PLANTE-HOTE

Si le Pangola est sensible à la Rouille, *Puccinia oahuensis* E11. et Ev., tout au long de sa croissance (JAILLOUX, 1970), il ne l'est pas à la Pyriculariose qui affecte essentiellement la plante jeune. Généralement, le Pangola est exploité à raison de six à huit coupes par an. Afin de préciser sa période de sensibilité à la Pyriculariose, on a observé chaque semaine des repousses de Pangola après la fauche et on a réalisé ces observations sur plusieurs repousses successives; on a également inoculé des plantes en serre dans des conditions contrôlées.

La mise en évidence d'une période de sensibilité au cours des différentes époques de repousse nous a incité à étudier le rôle de la composition chimique du Pangola dans l'expression de sa sensibilité.

I - OBSERVATIONS DANS LES PRAIRIES DE PANGOLA.

Sur des parcelles de Pangola fauchées tous les 45 jours et recevant après chaque coupe une fertilisation azotée à raison de 80 kg d'azote par ha sous forme d'ammonitrate 33,5 %, on a effectué des observations chaque semaine, soit six observations par repousse. Le système de notation utilisé tient compte de la surface nécrosée (cf. p.32) des feuilles de 30 plantes et la somme des notes obtenues est indiquée pour trois repousses successives dans le tableau 20 et par le graphique 7.



GRAPHIQUE 7 : EPIDEMIOLOGIE DE LA PYRICULARIOSE AU COURS DE TROIS REPOUSSES SUCCESSIVES.

Observations en semaines	1re repousse (10/4 - 28/5 69)	2ème repousse (28/5 - 17/7/69)	3ème repousse (17/7 -28/8/ 69)
1e	1	0	0
2-	108	78	145
3-	278	108	220
4-	168	75	72
5-	79	28	46
6-	46	1	35

TABLEAU 20 - Note d'infection foliaire de 30 plantes au cours de la croissance du Pangola sur trois repousses successives (Notes de 0 - feuille saine - à 4 - feuille très infectée -).

Sur les trois repousses successives, le Pangola présente un maximum de symptômes d'infection à la troisième observation, c'est-à-dire sur une repousse âgée de trois semaines. Ensuite, l'infection régresse rapidement, ce qui laisse apparaître une période de plus grande sensibilité de la plante pendant les trois premières semaines de végétation.

II - MISE EN EVIDENCE DE LA PERIODE DE SENSIBILITE.

Des éclats de touffe de Pangola prélevés au champ sont mis en pot sous une serre vitrée, à l'abri des contaminations naturelles. Les pots remplis de sable de rivière sont placés dans des terrines contenant une solution azotée à raison de 0,7 g/l sous forme d'ammonitrate 33,5 %, cette solution étant renouvelée tous les dix jours.

Une première série de plantes est inoculée tous les trois jours après le jour de la plantation jusqu'au trentième jour, c'est-à-dire sur la pousse. Une autre série de plantes mises dans les mêmes conditions de végétation que la précédente est coupée après trente jours de végétation ; la repousse est alors inoculée tous les trois jours depuis la coupe jusqu'au trentième jour, dans les mêmes conditions que la pousse.

Pour chaque inoculation, le nombre de taches apparues sur les feuilles de trente plantes est consigné dans le tableau 21.

Age de la pousse ou de la repousse (en jours)	Pousse	Repousse
0	0	0
3	2	112
6	30	1338
9	7	415
12	8	377
15	3	102
18	2	14
21	3	13
24	12	9
30	0	0

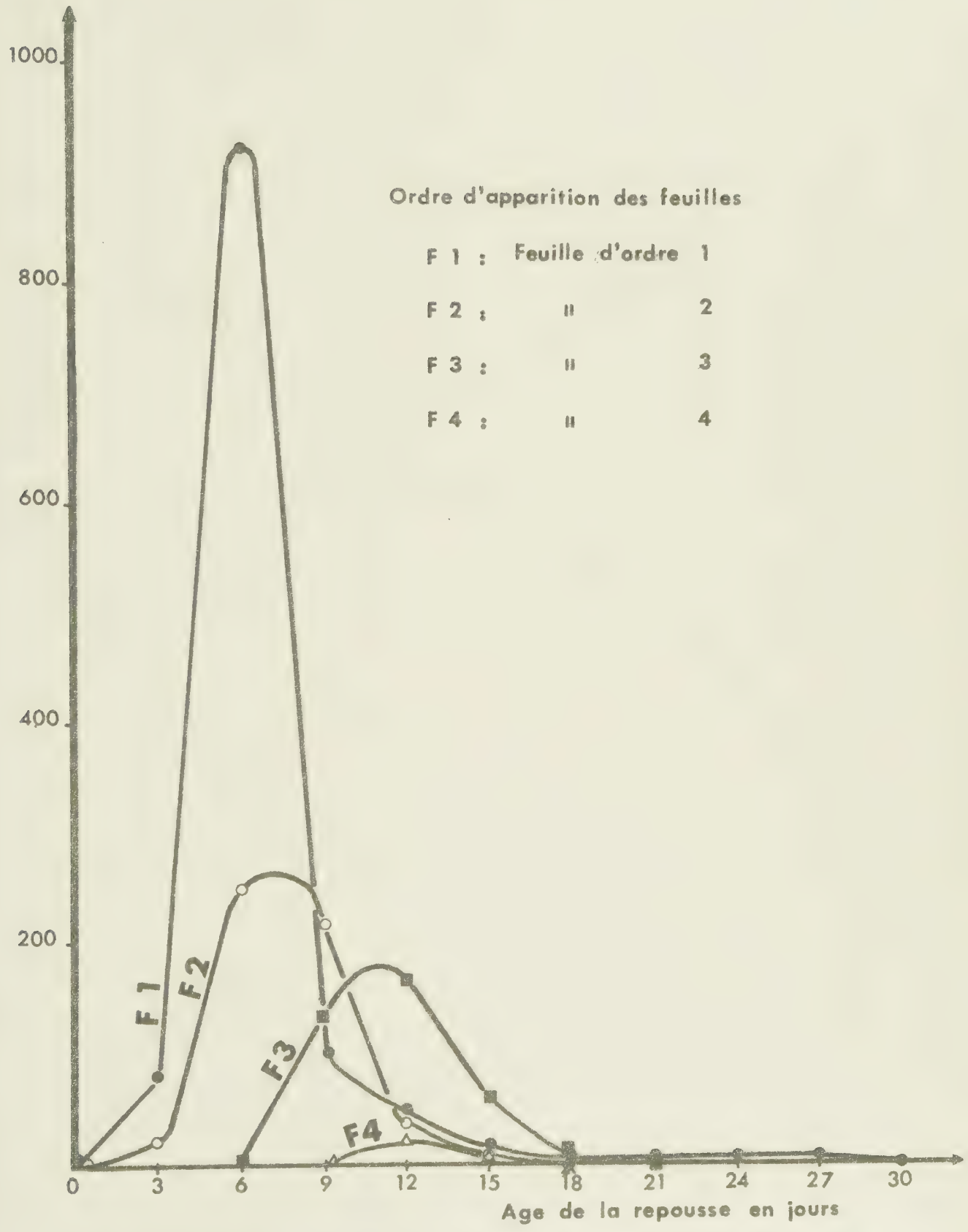
TABLEAU 21 - Nombre de taches observées sur trente plantes inoculées de la pousse et de la repousse en fonction de leur âge.

La pousse et la repousse présentent une sensibilité maximale à six jours. Toutefois, la sensibilité de la première pousse est très faible car les fonctions métaboliques du végétal transplanté ne sont pas pleinement réalisées, ce qui modifie sa réceptivité à l'égard du parasite. Il est donc nécessaire de bien installer la plante en pot avant de pouvoir l'inoculer.

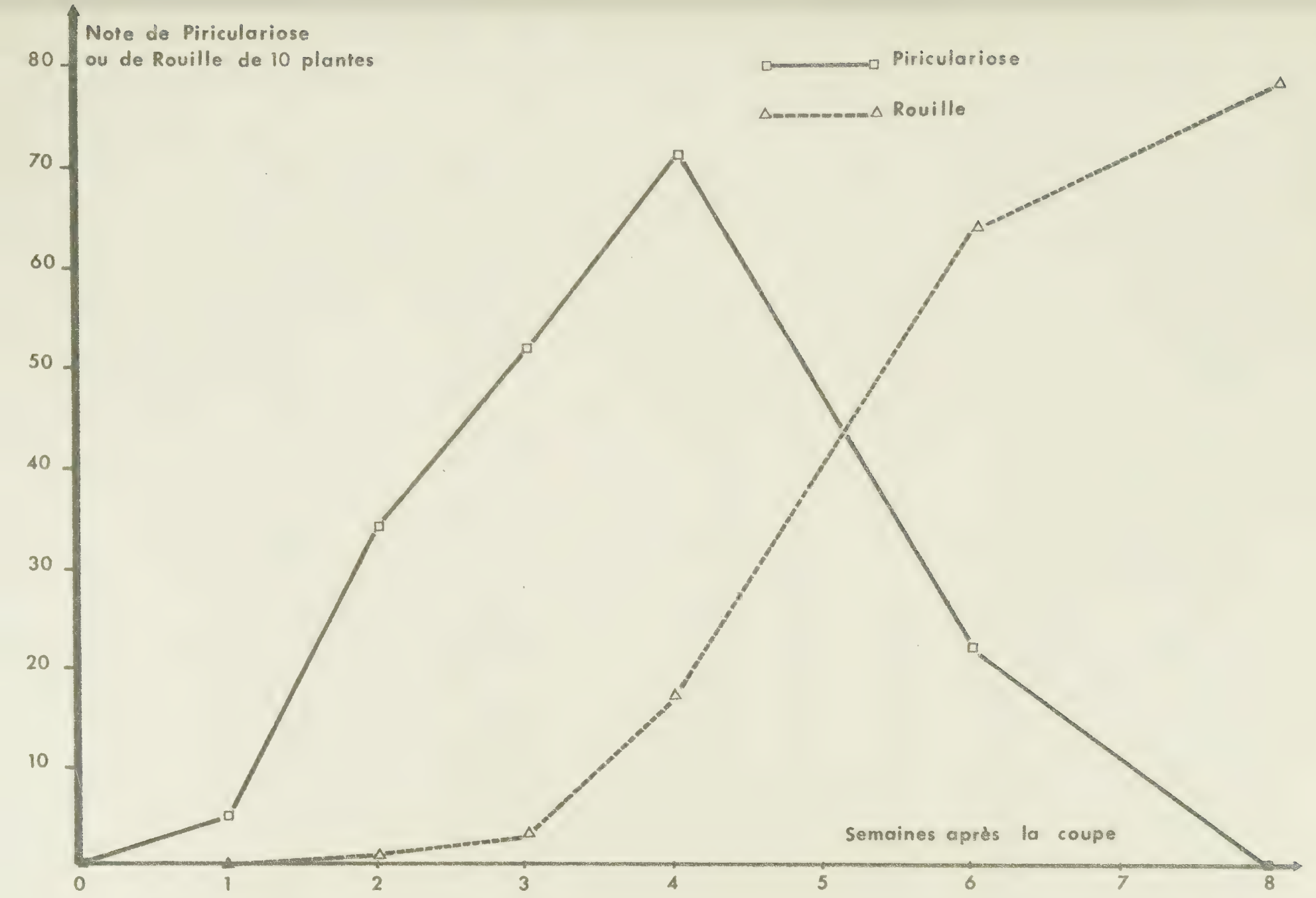
Par contre, la repousse manifeste une sensibilité rapidement décroissante dès qu'elle a plus de six jours. Aussi, nous avons réalisé un autre essai similaire afin de connaitre l'évolution de la sensibilité de chaque feuille en fonction de leur ordre d'apparition sur la plante, la première feuille sortant de sa gaine étant celle d'ordre 1. Les résultats sont indiqués dans le tableau 22 et par le graphique 8.

Age de la repousse (en jours)	Feuille d'ordre				
	1	2	3	4	5
0	0	-	-	-	-
3	81	21	-	-	-
6	923	251	-	-	-
9	102	222	136	-	-
12	55	41	169	20	-
15	16	10	62	12	-
18	4	6	3	1	-
21	10	0	0	3	-
24	4	0	0	0	-
27	4	0	0	1	0
30	0	0	0	0	0

TABLEAU 22 - Nombre de taches sur les feuilles de trente plantes d'une repousse en fonction de leur âge et de leur position.



GRAPHIQUE 8 : RECEPTIVITE DES FEUILLES DE 30 PLANTES D'UNE REPOUSSE DE PANGOLA EN FONCTION DE LEUR AGE ET DE LEUR POSITION.



GRAPHIQUE 9 ; EVOLUTION COMPAREE DE LA PIRICULARIOSE ET DE LA ROUILLE AU COURS D'UN CYCLE VEGETATIF DE DEUX MOIS.

La première feuille épanouie d'ordre 1 est celle qui manifeste la plus grande sensibilité à la Pyriculariose. La sensibilité des feuilles suivantes est rapidement décroissante et nulle à partir de la feuille d'ordre 5. Cette sensibilité restreinte aux quatre premières feuilles explique l'observation du maximum de Pyriculariose sur des repousses âgées de trois à quatre semaines, compte tenu de la période d'incubation de la maladie. En effet, c'est seulement pendant les quinze premiers jours de végétation que le Pangola peut exprimer toute sa sensibilité à la Pyriculariose alors qu'il est toujours sensible à la Rouille (graph. 9). On aurait pu penser que la sensibilité des premières feuilles observée au champ pouvait être due à leur proximité du sol, donc à une plus forte quantité de rosée reçue. Cette hypothèse doit être écartée du fait que les feuilles inoculées en serre sont toutes dans les mêmes conditions d'humidité.

Cette constatation nous a incité à rechercher une relation entre la composition chimique des feuilles et leur réceptivité à l'égard du parasite.

III - LA PERIODE DE SENSIBILITE ET LA COMPOSITION CHIMIQUE DES FEUILLES.

Après avoir mis en évidence une période de sensibilité à la Pyriculariose, nous avons effectué des analyses chimiques à l'aide des feuilles afin de rechercher s'il pouvait exister une relation entre la variation de la composition chimique et la sensibilité de la plante au cours d'une repousse.

1) Les Cendres.

Les résultats exprimés en milligrammes par gramme de matière sèche (graph. 11) montrent que le taux de cendres diminue légèrement avec l'âge de la repousse. En tout état de cause, la teneur en silice n'est pas moindre pendant la période de sensibilité et cet élément ne semble pas intervenir dans la résistance du Pangola à la Pyriculariose.

2) Les Glucides.

En partant de 2 g de poudre sèche, nous avons déterminé la teneur en glucides réducteurs, non réducteurs et insolubles. Les résultats sont exprimés en grammes pour 100 grammes de matière sèche dans le tableau 23 et par le graphique 10.

Age de la repousse (en semaines)	Glucides réducteurs %	Glucides non réducteurs %	Glucides insolubles %
1	0	0,20	10,19
2	0	0,16	9,35
3	0,06	0,22	11,94
4	0	0,33	13,78
5	0,44	0,46	15,73
6	0,54	0,66	18,97
7	0,42	0,74	19,77
8	0,30	0,43	14,75

TABLEAU 23 - Variations de la teneur en glucides en fonction de l'âge du Pangola (% de la matière sèche).

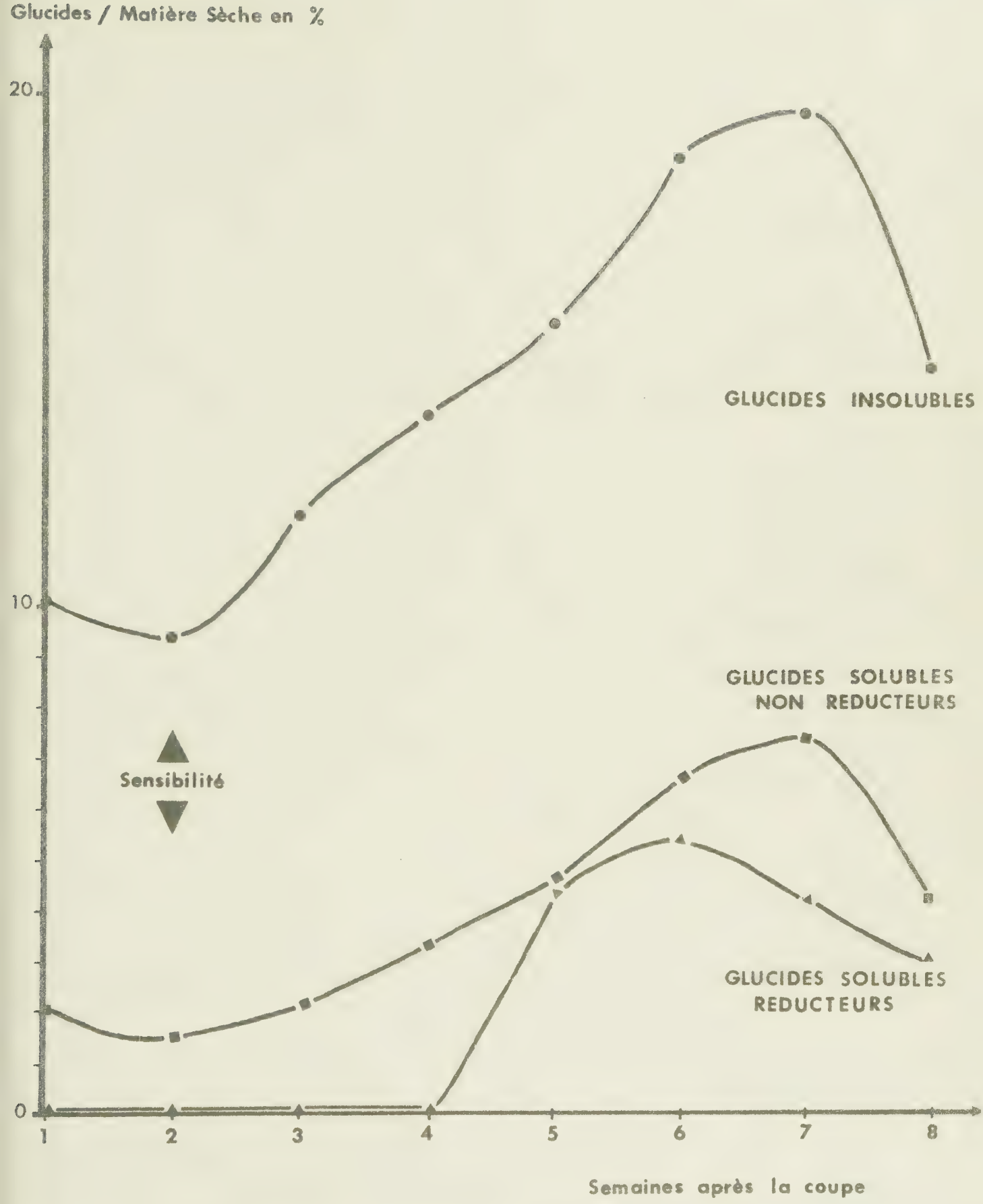
On constate une augmentation de la teneur en glucides réducteurs, non réducteurs et insolubles avec l'âge de la repousse ; la période de sensibilité correspond donc à une plus faible teneur en glucides de la plante.

3) L'Azote.

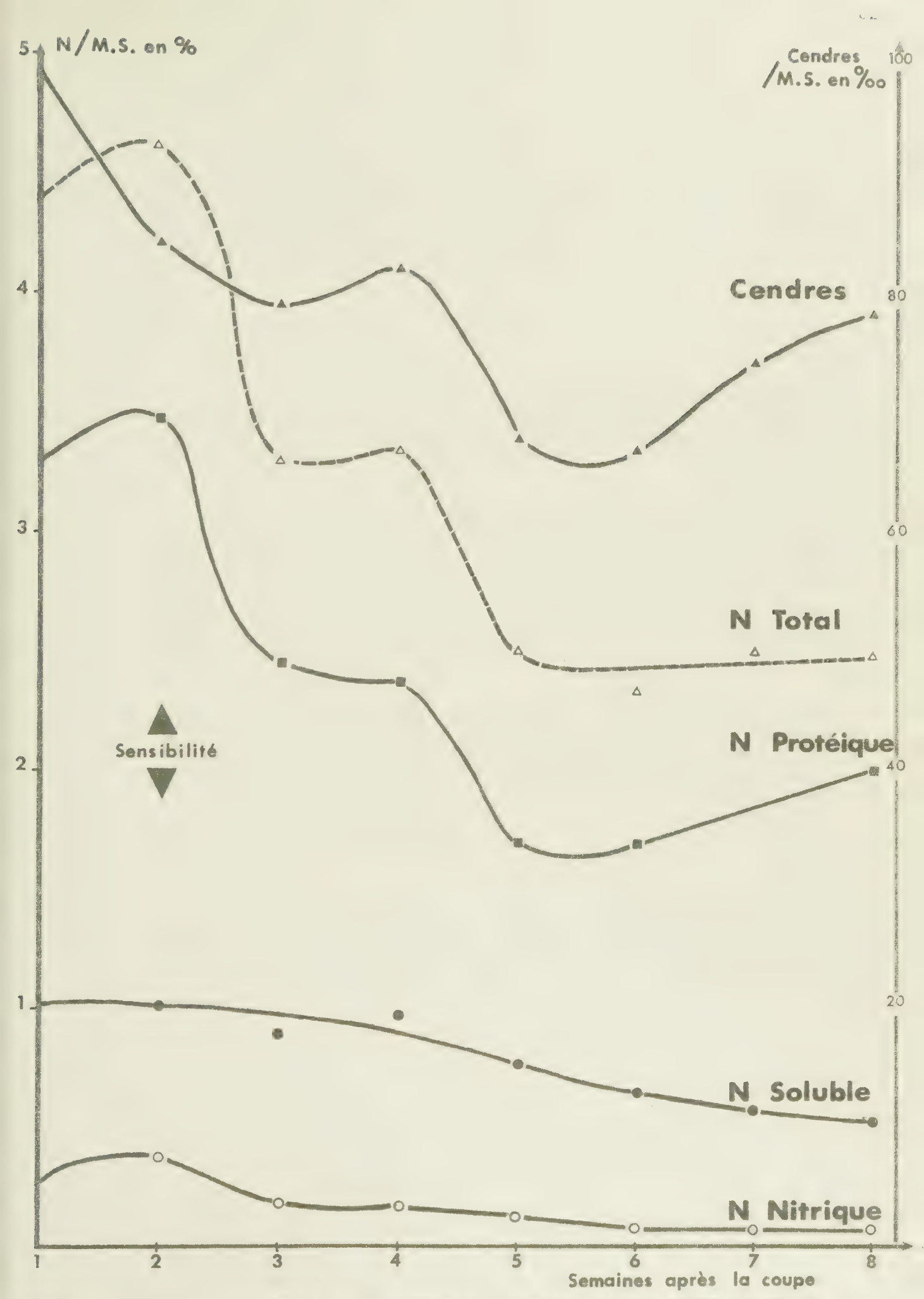
Les pourcentages d'azote total, soluble et protéique sont indiqués en grammes pour 100 g de matière sèche dans le tableau 24 et par le graphique 11.

Age de la repousse (en semaines)	N total %	N soluble %	N nitrique %	N protéique %
1	4,340	1,048	0,272	3,292
2	4,597	1,117	0,383	3,480
3	3,316	0,882	0,169	2,434
4	3,344	0,971	0,156	2,373
5	2,472	0,756	0,124	1,716
6	2,333	0,644	0,072	1,689
7	2,485	0,565	0,079	1,920
8	2,500	0,540	0,077	1,960

TABLEAU 24 - Variations de la teneur en azote en fonction de l'âge du Pangola (% de la matière sèche).



GRAPHIQUE 10 : VARIATIONS DE LA TENEUR EN GLUCIDES AU COURS DE LA REPOUSSE DU PANGOLA.



GRAPHIQUE 11 : VARIATIONS DES TENEURS EN CENDRES ET EN AZOTE AU COURS DE LA REPOUSSE DU PANGOLA.

On observe une diminution de toutes les formes d'azote en fonction de l'âge du Pangola ; la période de sensibilité correspond à une forte teneur en azote. Il est donc permis de penser qu'il existe une relation entre l'azote et le facteur de résistance de la plante ce qui sera confirmé par des expériences de fertilisation azotée en serre et au champ.

IV - CONCLUSIONS

Au champ, les jeunes repousses de Pangola sont de plus en plus infectées par la Pyriculariose jusqu'à la troisième semaine de végétation et deviennent ensuite rapidement résistantes, ce qui implique une période de sensibilité du Pangola.

Des inoculations contrôlées en serre montrent que seules, les quatre premières feuilles sont sensibles et que leur réceptivité est très inégale : la première feuille qui apparaît est la plus sensible avec un maximum à six jours après la coupe tandis que la résistance augmente dans l'ordre d'apparition des feuilles. C'est seulement pendant les quinze premiers jours de végétation que le Pangola exprime sa sensibilité, ce qui explique l'apparition d'un maximum de macules foliaires trois semaines après la coupe en champ.

Des analyses hebdomadaires de la composition chimique des feuilles au cours d'une repousse mettent en évidence des variations de la teneur en certains éléments. Pendant la période de sensibilité de la plante, les concentrations des feuilles en composés azotés, aussi bien en azote total, soluble, nitrique ou protéique sont les plus élevées tandis que celles en glucides réducteurs, non réducteurs et insolubles sont les plus faibles.

Ces variations de la composition chimique des feuilles de Pangola au cours d'une repousse laissent entrevoir l'existence possible d'un facteur de résistance dont la concentration pourrait varier dans le même sens que le rapport C/N dans les tissus foliaires mais cette hypothèse demanderait à être vérifiée par des travaux ultérieurs.

CHAPITRE II

FACTEURS INFLUENÇANT LA RECEPTIVITE DE LA PLANTE-HOTE.

Quelle que soit la nature de la résistance aux maladies cryptogamiques, le milieu exerce un rôle prépondérant dans leur extension. Nous avons déjà étudié l'influence des facteurs climatiques sur le développement du parasite. Dans cette partie, nous envisagerons l'action de certains facteurs sur la réceptivité de la plante-hôte.

La plante est généralement soumise à des facteurs à la fois d'ordre agronomique et climatique. Sur le plan cultural, des travaux ont montré que le Pangola peut être exploité de façon intensive en raison de ses possibilités. Il supporte parfaitement une fréquence de six à huit coupes par an et répond bien à la fertilisation azotée. En tenant compte de ces résultats, on a recherché l'influence du rythme de coupe et de la fertilisation azotée sur la réceptivité de la plante-hôte à la Pyriculariose.

Sur le plan climatique, on a étudié le rôle de la longueur du jour sur la réceptivité du Pangola à la Pyriculariose.

I - RYTHME DE COUPE

Sur des parcelles soumises à deux rythmes de coupe (mensuel et tous les deux mois), la même fertilisation azotée annuelle (400 kg de N/ha sous forme d'ammonitrate 33,5 %) est répartie proportionnellement aussitôt après la coupe soit :

- 33,3 kg d'azote par hectare pour une coupe mensuelle (C_1)
- 66,7 kg d'azote par hectare pour une coupe tous les deux mois (C_2)

Quel que soit le rythme de coupe, on a noté chaque semaine l'infection foliaire de trente plantes pendant les mêmes époques. On a comparé ainsi les deuxième, troisième et quatrième observations (O_2 - O_3 et O_4) après trois coupes, c'est-à-dire au cours de la période de sensibilité du Pangola. Les résultats sont consignés dans le tableau 26 et par le graphique 12 (cf. système de notation p. 32).

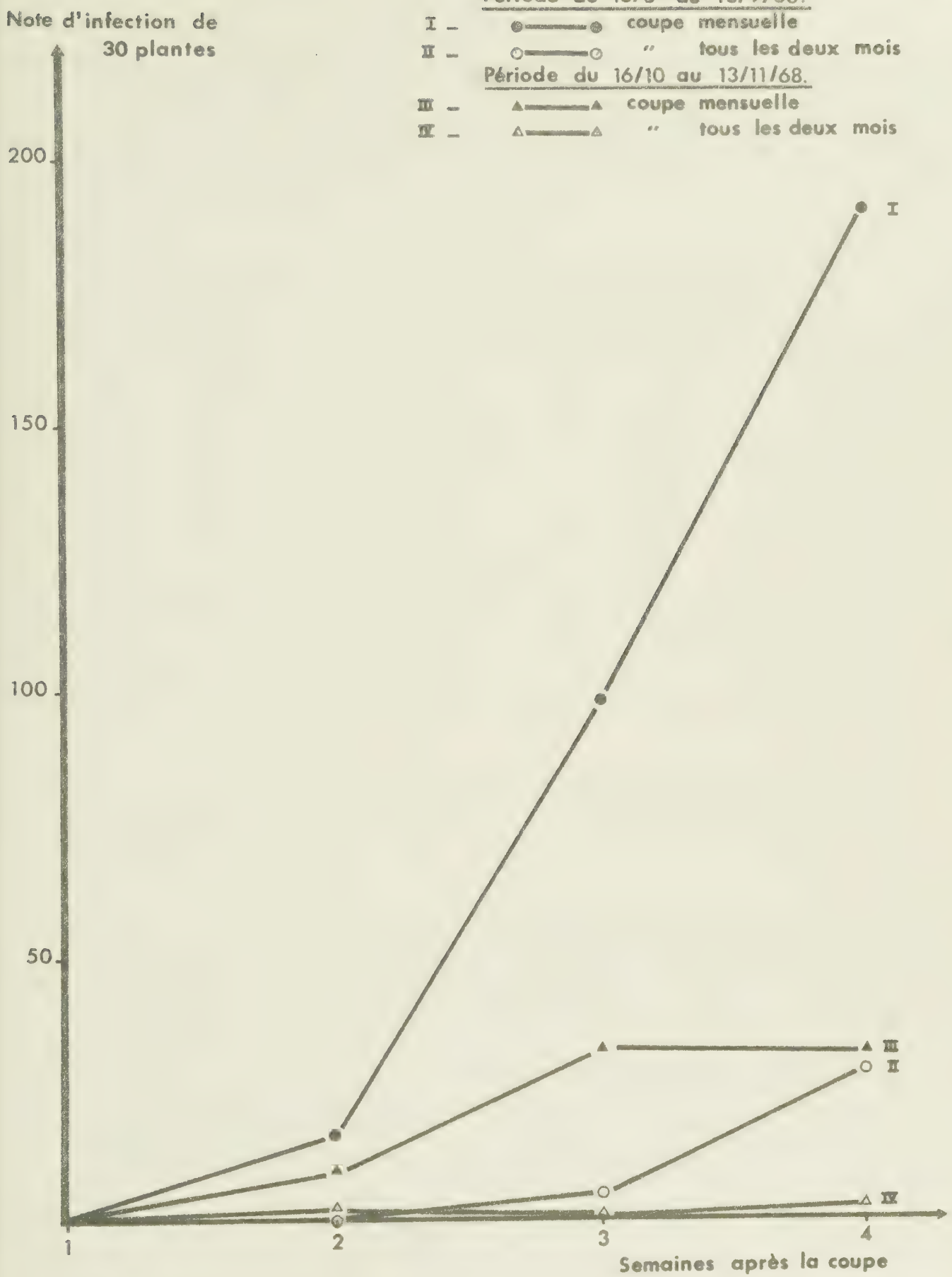
Observations en semaines	Périodes comparées					
	16/8 - 13/9		16/10 - 13/11		15/12 - 12/1	
	C_1	C_2	C_1	C_2	C_1	C_2
2e	16	0	9	1	4	2
3e	98	5	33	0	18	4
4e	191	28	31	2	17	1

TABLEAU 26 - Note d'infection foliaire de trente plantes en fonction du rythme de coupe.

On constate que le rythme de coupe a une influence très importante sur la sensibilité de la plante à la Pyriculariose : les plantes coupées tous les mois sont beaucoup plus infectées que les plantes coupées tous les deux mois. Nous avions observé le même phénomène pour l'effet rythme de coupe sur la sensibilité du Pangola à la Rouille (JAILLOUX, 1970). Cette sensibilité accrue des jeunes repousses pourrait s'expliquer par une dissémination plus importante des spores mais surtout par une plus forte teneur en azote des feuilles, ce qui demanderait à être vérifié.

II - FERTILISATION AZOTEE.

Il est bien connu que l'excès d'azote accélère le développement, affaiblit les tissus, retarde leur maturité et ainsi rendrait les plantes plus sensibles aux parasites. Par contre, une déficience en azote accélère le vieillissement des feuilles et augmente leur résistance (GÄUMANN, 1950). Dans cette étude, nous avons recherché l'influence de la fertilisation azotée en quantité comme en qualité sur la réceptivité de la plante en serre et au champ.



GRAPHIQUE 12 ;RECEPTIVITE DU PANGOLA EN FONCTION DE DEUX RYTHMES DE COUPE AU COURS DE DEUX REPOUSSES.

1) La dose d'azote.

En serre, toutes les inoculations sont réalisées sur des repousses âgées de six jours, c'est-à-dire au stade de réceptivité maximale. Les pots de Pangola remplis de sable de rivière sont placés dans des terrines contenant une solution azotée sous forme d'ammonitrate 33,5 % à différentes concentrations. Six jours après l'inoculation, on a compté le nombre de macules apparues sur trente feuilles d'ordre 2 afin d'observer un matériel homogène.

Concentration de la solution nutritive en azote (mg/l	Nombre de taches apparues sur 30 feuilles d'ordre 2	Nombre moyen de taches par feuille d'ordre 2
5	57	1,9
10	55	1,8
20	64	2,1
40	109	3,6
80	160	5,3
160	173	5,8
320	179	6,0
640	280	9,3
1280	211	7,0
p.p.d.s.	37,35	1,24

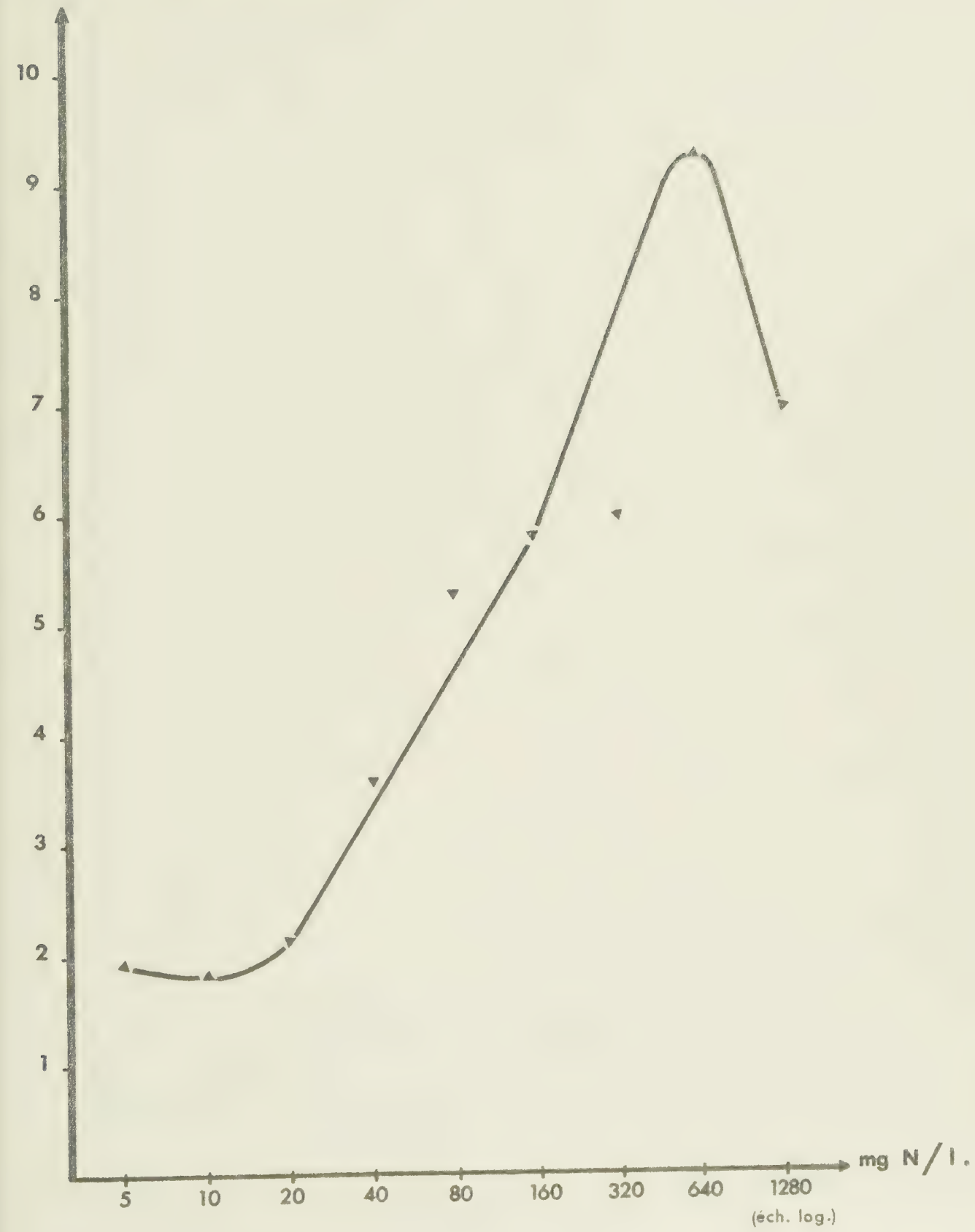
TABLEAU 27 - Sensibilité du Pangola en fonction de sa nutrition azotée en serre.

A l'augmentation de la concentration en azote de la solution correspond une augmentation de la réceptivité du Pangola excepté pour la concentration la plus élevée qui apparaît phytotoxique (tabl. 27, graph. 13).

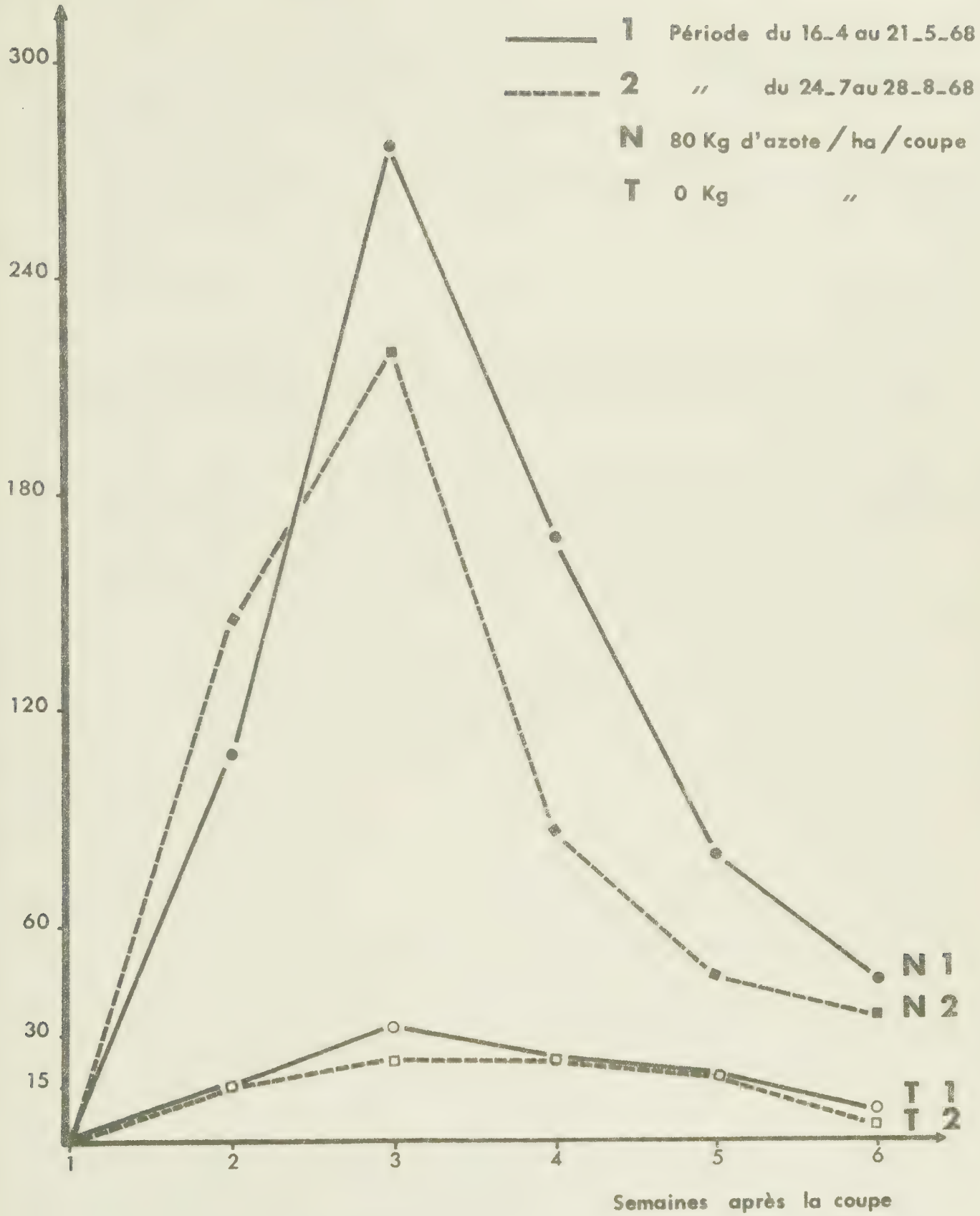
Au champ, nous avons noté chaque semaine l'infection foliaire de trente plantes à la fois sur des parcelles non fertilisées et sur des parcelles recevant 80 kg d'azote par hectare et par coupe. Les parcelles sont fauchées tous les 45 jours et trois repousses successives ont été observées ; les résultats sont exprimés dans le tableau 28 et par le graphique 14 (cf. système de notation p. 32).

Périodes	16/4 - 21/5		9/6 - 14/7		24/7 - 28/8	
Observations en semaines	Témoin	Azote	Témoin	Azote	Témoin	Azote
1re	2	1	0	0	0	0
2e	16	108	11	78	16	145
3-	32	278	13	108	23	220
4-	22	168	8	75	23	72
5-	19	79	2	28	16	46
6-	8	46	3	1	4	35

TABLEAU 28 - Note d'infection foliaire de trente plantes sur des parcelles témoins et fertilisées au cours de trois repousses successives.



GRAPHIQUE 13 : NOMBRE MOYEN DE TACHES OBSERVEES PAR FEUILLE D'ORDRE DEUX EN FONCTION DE LA CONCENTRATION EN AZOTE DE LA SOLUTION NUTRITIVE EN SERRE.



GRAPHIQUE 14 : RECEPTIVITE DU PANGOLA EN FONCTION DE SA NUTRITION AZOTEE AU COURS DE DEUX REPOUSSES AU CHAMP.

Sur toutes les parcelles, on observe le maximum d'infection à la troisième semaine après la coupe. La réceptivité des plantes est fortement augmentée sur les parcelles fertilisées en azote.

Toutefois, l'influence de l'azote sur la réceptivité de la plante se manifestera à la condition que la pluviométrie permette la réalisation de l'infection (graph. 15).

2) La forme d'azote.

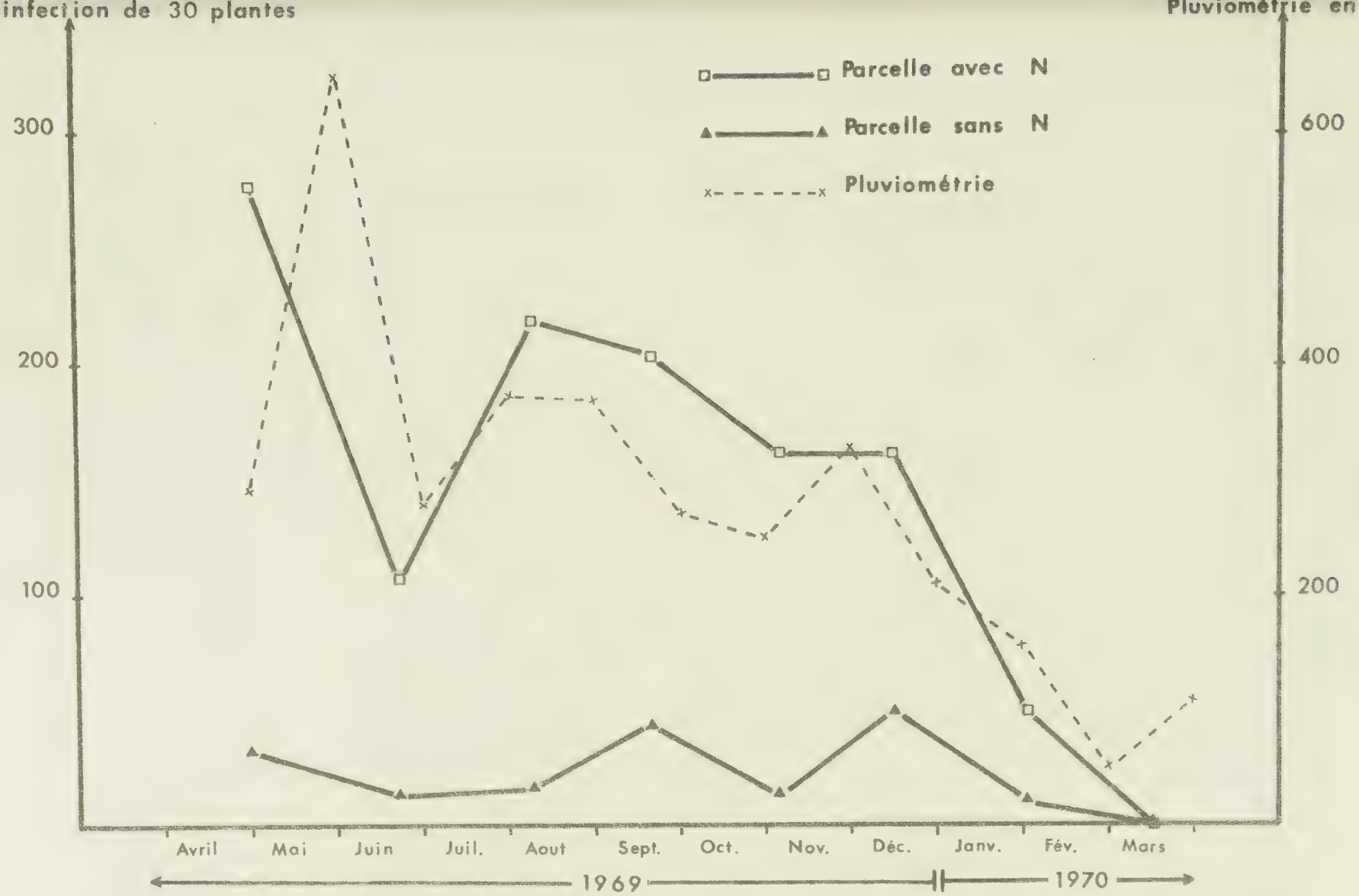
Après avoir étudié l'influence de la dose d'azote sur la réceptivité de la plante, il a paru intéressant de rechercher si l'augmentation de la sensibilité était identique avec l'utilisation de différentes formes d'azote.

Dans ce but, on utilise une solution de base (phosphate monosodique à 0,015 g/l, sulfate de potassium à 1,10 g/l et chlorure de magnésium à 0,150 g/l) additionnée de 0,15 g d'azote par litre, cet azote étant fourni sous les différentes formes suivantes : nitrate d'ammonium, de calcium, ou de potassium, sulfate d'ammonium ou urée. L'inoculation est réalisée sur des repousses âgées de six jours et le nombre de taches foliaires de trente plantes est notée pour chaque forme d'azote (tabl. 29).

Forme d'azote	Nombre de taches observées sur 30 plantes	Nombre moyen de taches par plante
$Ca\ (NO_3)_2$	512	17,0
$NH_4\ NO_3$	485	16,2
$K\ NO_3$	459	15,3
$(NH_2)_2\ CO$	426	14,2
$(NH_4)_2\ SO_4$	221	7,4
p.p.d.s. 0,05	27,6	0,9

TABLEAU 29 - Réceptivité du Pangola en fonction de la forme d'azote en serre.

On constate que les plantes alimentées avec l'urée et surtout le sulfate d'ammoniaque sont les moins infectées. C'est que la transformation de l'azote fourni sous ces deux formes doit être moins rapide en raison du plus faible nombre d'organismes nitrificateurs qu'en milieu plus aéré, ce qui a pour conséquence de modifier la réceptivité du Pangola à l'égard de la Pyriculariose. De plus, nous avons observé une inhibition importante du développement mycélien au laboratoire avec ces mêmes sources d'azote qui doivent entrainer des variations importantes du pH du milieu.



GRAPHIQUE 15 : PLUVIOMETRIE ET DEVELOPPEMENT DE LA PYRICULARIOSE SUR UNE PARCELLE FERTILISEE EN AZOTE ET SUR UNE PARCELLE NON FERTILISEE AU COURS DE L'ANNEE 1969-1970 .

Au champ, nous avons noté l'infection foliaire de trente plantes âgées de trois semaines (période de sensibilité maximum) sur des parcelles fauchées tous les 45 jours et recevant après chaque coupe 80 kg d'azote par ha sous les différentes formes utilisées précédemment en serre. Les observations ont été réalisées sur huit repousses successives et les résultats sont indiqués dans le tableau 30(cf. système de notation p. 32).

Observations (3 semaines après la coupe)	Formes d'azote					
	Témoin sans N	$Ca(NO_3)_2$	KNO_3	NH_4NO_3	$(NH_4)_2SO_4$	$(NH_2)_2CO$
30/4/69	32	212	258	278	269	294
23/6/69	13	110	143	108	137	136
7/8/69	23	239	245	220	245	232
19/9/69	44	209	227	206	194	228
5/11/69	12	212	214	163	169	198
15/12/69	50	191	201	163	221	206
3/2/70	9	95	83	50	71	64
17/3/70	0	5	0	0	1	2
Total	183	1273	1371	1188	1307	1360

TABLEAU 30 - Note d'infection foliaire de trente plantes sur des parcelles recevant différentes formes d'azote au cours de huit repousses successives.

On constate que les plantes ne recevant pas d'azote manifestent très peu de Pyriculariose par rapport aux plantes fertilisées quelle que soit la forme d'azote utilisée. Le fait d'avoir constaté une sensibilité moins accusée en serre avec le sulfate d'ammonium et l'urée doit être dû à une réduction du phénomène de nitrification dans les pots et non à la forme d'azote elle-même. L'emploi de retardateurs de nitrification avec les engrais ammoniacaux pourraient peut-être permettre de limiter la sensibilité du végétal au champ. Enfin, il faut remarquer une chute sensible des contaminations dès le mois de février, ce qui correspond au début de la saison sèche et à une croissance ralentie du végétal.

III - FERTILISATION POTASSIQUE.

Généralement, le potassium aurait une action inverse de celle de l'azote et augmenterait la résistance des plantes à l'égard des maladies (GÄUMANN, 1950). Aussi, nous avons recherché si la fertilisation potassique peut limiter l'effet de l'azote sur la sensibilité du Pangola à la Pyriculariose. Des essais ont été entrepris à la fois en serre et au champ.

En serre, des plantes de Pangola sont alimentées avec une solution de base et des concentrations variables d'azote et de potasse :

- 3 doses d'azote sous forme d'ammonitrate 33,5 %, soit 7-70 et 700 mg/l.

- 3 doses de potasse sous forme de sulfate de potasse, soit 18 - 180 et 1800 mg/l.

On note le nombre de taches foliaires apparues sur cinquante plantes par traitement.

Concentration en azote (mg/l)	Concentration en potasse (mg/l)		
	18	180	1800
7	202	178	85
70	565	734	539
700	829	1290	1314

TABLEAU 31 - Nombre de taches foliaires apparues sur cinquante plantes alimentées avec trois concentrations d'azote et de potasse en serre.

Quelle que soit la dose de potasse, on note un effet très marqué de la quantité d'azote sur l'augmentation de la sensibilité, phénomène déjà observé précédemment.

En ce qui concerne l'action de la potasse, on constate une diminution de la sensibilité avec l'augmentation de la concentration pour la dose la plus faible d'azote (7 mg/l). Par contre, aux niveaux d'azote plus élevés, la potasse diminue la résistance quand la concentration augmente. D'après ALTEN et ORTH (1941), le taux d'assimilation et la quantité de protéines sont alors augmentés avec une alimentation potassique plus élevée, ce qui se traduit par une plus grande réceptivité du végétal à l'égard des parasites cryptogamiques.

Au champ, nous avons observé des plantes âgées de trois semaines sur des parcelles fauchées tous les deux mois et fertilisées avec deux doses d'azote : N_1 (67 kg N/ha/coupe) et N_2 (134 kg N/ha/coupe). Pour chaque niveau d'azote deux doses de potasse sont appliquées, soit pour N_1 : K_1 (30 kg K_2O/ha/coupe) et K_2 (180 kg K_2O/ha/coupe) et pour N_2 : K_1 (80 kg K_2O/ha/coupe) et K_2 (230 kg K_2O/ha/coupe). L'infection foliaire de trente plantes a été notée sur deux repousses successives et les résultats sont indiqués dans le tableau 32 (cf. système de notation p. 32).

Dates d'observation (3 semaines après la coupe)	Doses d'Azote (N) ou de Potasse (K) Kg/ha/coupe			
	N_1 (67)		N_2 (134)	
	K_1 (30)	K_2 (180)	K_1 (80)	K_2 (230)
12/5/70	121	99	153	130
12/7/70	150	168	163	150

TABLEAU 32 - Note d'infection foliaire de trente plantes en fonction des doses d'azote et de potasse au champ.

Quelle que soit la dose d'azote, l'effet de la dose de potasse n'apparaît pas. S'il existe réellement un effet de la potasse sur la réceptivité de la plante, il est fortement probable que cet effet se trouve généralement masqué par un effet contraire, beaucoup plus important, l'effet azote.

IV - EFFET DE LA LONGUEUR DU JOUR.

En règle générale, à la différence de la température qui affecte à la fois l'hôte et le parasite, la longueur du jour agit presque exclusivement sur la réceptivité de l'hôte. Aussi, nous avons étudié en serre l'influence de la durée de l'éclairement sur la réceptivité du Pangola à la Pyriculariose.

Des plantes de Pangola mises en pot et alimentées comme dans les essais précédents ont été soumises à l'action de la longueur du jour normale. Il faut préciser que la longueur du jour normale lors de la réalisation des essais en janvier était de 11 h, c'est-à-dire en période de jours courts.

Les plantes élevées dans ces conditions pendant un mois sont coupées et partagées en deux lots : une moitié est soumise à une photopériode de 14 h et l'autre à une photopériode normale de 11 h pendant les six jours précédant l'inoculation de façon à étudier l'action de la photopériode pendant les premiers jours de végétation de la repousse. Deux essais ont été ainsi réalisés et pour chaque essai, on a noté le nombre de macules foliaires apparues sur 100 plantes par traitement à raison de deux feuilles par plante. Les résultats sont consignés dans le tableau 33.

	Photopériode durant le premier mois de végétation	Photopériode entre la coupe et l'inoculation	
		11 h	14 h
1er essai	11 h	256	193
2ème essai	11 h	377	307

TABLEAU 33 - Nombre de taches apparues sur 100 plantes soumises à une photopériode différente.

On constate que l'augmentation de la longueur du jour diminue la sensibilité du Pangola à la Pyriculariose : le rapport des taches foliaires des plantes avec photopériode de 11 h à celles des plantes avec photopériode de 14 h se situe entre 1,20 et 1,30. Il faut également remarquer que l'influence de la photopériode s'exerce dès la coupe sur les jeunes feuilles.

Ces résultats permettent de penser que la durée de l'éclairement ne joue pas un rôle négligeable sur la réceptivité de la plante d'autant que les plus fortes épidémies de Pyriculariose sont observées au cours des mois de novembre, décembre et janvier, c'est-à-dire en période de jours courts. Pendant cette période, l'assimilation chlorophyllienne est moins importante, ce qui doit entrainer une diminution du taux de glucides dans la plante; de plus, la nitrate -réductase serait moins active qu'en jours longs. Ces deux phénomènes pourraient expliquer une plus grande réceptivité du Pangola en jours courts. Cependant, il est certain que cette tendance demanderait à être vérifiée par des essais complémentaires.

V - CONCLUSIONS.

Si les facteurs climatiques permettent la sporulation et la germination des spores et si la plante est sensible, l'infection se produira, mais l'intensité des symptômes variera selon l'intervention directe de l'homme. En effet, ce dernier peut agir au niveau de la plante au moyen de la fauche et de la fertilisation.

Le rythme de coupe peut augmenter la réceptivité de la plante : les repousses fauchées tous les mois sont beaucoup plus infectées que celles fauchées tous les deux mois. En serre et au champ, l'alimentation azotée augmente notablement la sensibilité et constitue le facteur qui joue le rôle le plus important dans la mise en état de réceptivité du Pangola ; toutefois, la forme d'azote n'intervient pas. Enfin, la fertilisation potassique n'apparaît pas influencer la réceptivité de la plante.

Parmi les facteurs climatiques pouvant agir sur la réceptivité de la plante, la lumière est certainement l'un des plus importants. En effet, les variations de la durée d'éclairement, si faibles soient-elles aux Antilles françaises, sont généralement importantes dans l'épidémiologie. De ce fait, des plantes soumises à une photopériode de 11 h en serre sont plus réceptives que des plantes exposées à une photopériode de 14 h, ce qui peut expliquer en partie l'observation des plus fortes attaques de Pyriculariose en période de jours courts.

Si tous les facteurs externes évoqués et, en particulier, l'alimentation azotée influencent fortement la réceptivité de la plante-hôte, il est certain qu'il existe des facteurs internes qui rendent la plante résistante après trois à quatre semaines de végétation, quel que soit le niveau du facteur externe mis en jeu. La mise en évidence de ces facteurs pourra faire l'objet de recherches futures.

QUATRIEME PARTIE

ESSAI D'AMELIORATION DE L'ETAT SANITAIRE DU PANGOLA.

CHAPITRE I

UTILISATION DE FONGICIDES

Après avoir étudié les facteurs conditionnant la réceptivité du Pangola à l'égard de la Pyriculariose, il importe de rechercher les moyens à mettre en oeuvre pour améliorer son état sanitaire en culture. A court terme, on a essayé de protéger le feuillage en utilisant différents produits anticryptogamiques. Pour ce faire, nous avons comparé l'efficacité de plusieurs fongicides au champ et déterminé l'époque de traitement la plus favorable à l'aide du fongicide ayant donné les meilleurs résultats.

I - EFFICACITE COMPAREE DE DIFFERENTS FONGICIDES.

Au cours de quatre essais différents, on a comparé l'action de deux fongicides à un fongicide de référence, fongicide à base de 75 % de tétrachloroisopthalonitrile (T.C.P.N.). Les traitements sont réalisés six jours après la coupe étant donné que nous avons montré précédemment que la période de sensibilité maximale de la plante se situait à cette époque (graph. 8 p. 77).

Les traitements sont effectués par pulvérisation à raison de 1500 l par ha sur des parcelles de 40 m2 fertilisées par 80 kg d'azote par ha. On dispose ainsi de trois répétitions par traitement et on observe chaque semaine, la première observation se situant le jour du traitement.

Le système de notation utilisé tient compte de l'estimation de la surface foliaire nécrosée (cf. p.32) de trente plantes par traitement, soit dix plantes par répétition. Seule la note globale des trente plantes est indiquée dans les tableaux 35 à 38.

Les fongicides utilisés sont les suivants:T.C.P.N., Manèbe, Bénomyl, Carboxine, Oxycarboxine, Propinèbe, Mancozèbe, Benzimidazole et Organophosphate. Le Manèbe et le Mancozèbe sont des fongicides très courants dont il fallait connaître l'action à l'égard de la Pyriculariose du Pangola. Le T.C.P.N., le Propinèbe, l'Organophosphate et le Bénomyl sont des fongicides spécialement indiqués pour lutter contre la Pyriculariose du Riz. La Carboxine, l'Oxycarboxine et le Benzimidazole ont été employés en raison de leur action systémique. De plus, l'Oxycarboxine actif contre de nombreuses Rouilles pouvait présenter également un intérêt à l'égard de *Puccinia oahuensis*.

ESSAI I

Jours après le traitement	Témoin	T.C.P.N. (150 g m.a./ hl)	Manèbe (160 g m.a./ hl)	Bénomyl (50 g m.a./ hl)
0 (22/7/69)	67	64	65	62
7	194	73	128	135
14	162	87	121	105
21	104	68	90	76
28	46	34	46	44
35	15	6	16	25

TABLEAU 34 - Action comparée du T.C.P.N., Manèbe et Bénomyl sur l'infection notée de trente plantes.

ESSAI II

Jours après le traitement	Témoin	T.C.P.N. (150 g m.a./ hl)	Carboxine (100 g m.a./ hl)	Oxycarboxine 100 g m.a./ hl)
0 (5/9/69)	33	26	33	39
7	138	59	102	108
14	170	87	147	146
21	161	83	132	145
28	65	45	59	63
35	27	14	27	26

TABLEAU 35 - Action comparée du T.C.P.N., Carboxine et Oxycarboxine sur l'infection notée de trente plantes.

ESSAI III

Jours après le traitement.	Témoin	T.C.P.N. (150 g m.a./ hl)	Propinèbe (140 g m.a./ hl)	Mancozèbe (160 g m.a./ hl)
0 (1/12/69)	4	7	7	9
7	80	44	47	33
14	137	48	66	99
21	146	79	114	130
28	105	46	87	76
35	31	6	34	42

TABLEAU 36 - Action comparée du T.C.P.N., Propinèbe et Mancozèbe sur l'infection notée de trente plantes.

ESSAI IV

Jours après le traitement	Témoin	T.C.P.N. (150 g m.a./ hl)	Behzimidazole (100 g m.a./ hl)	Organophosphate (50 ml m.a/ hl)
0 (22/4/70)	0	0	0	0
7	37	7	12	16
14	59	6	20	30
21	32	7	19	15
28	11	3	7	4
35	1	0	7	0

TABLEAU 37 - Action comparée du T.C.P.N., Benzimidazole et Organophosphate sur l'infection notée de trente plantes.

Dans tous les essais réalisés, le T.C.P.N. assure une meilleure protection du feuillage par rapport aux autres produits utilisés. Pourtant, il faut remarquer que cette protection est très relative, ce qui avait déjà été constaté pour des traitements à l'égard de la Rouille du Pangola (JAILLOUX, 1970). Il est à noter également que certains fongicides comparés tels que les organophosphates et le bénomyl s'étaient révélés efficaces à l'égard de *Pyricularia oryzae* (SCHEINPFLUG JUNG, 1968 ; LINDBERG, 1968) et sont peu actifs à l'égard de la Pyriculariose du Pangola.

II - DETERMINATION DE L'EPOQUE DE TRAITEMENT.

Le T.C.P.N. s'étant montré le fongicide le plus efficace à l'égard de la Pyriculariose du Pangola est utilisé dans les mêmes conditions que précédemment. Nous avons comparé deux traitements effectués à des époques différentes : l'un à six jours et l'autre à douze jours après la coupe de manière à couvrir la période pendant laquelle le Pangola est le plus réceptif.

Les observations sont réalisées chaque semaine, la première se situant une semaine après le premier traitement, soit quatorze jours après la coupe. Le système de notation utilisé tient compte de l'estimation de la surface foliaire nécrosée (cf. p.32) de trente plantes par traitement à raison de dix plantes par répétition.

Observations hebdomadaires	Témoin	Traitement à 6 jours	Traitement à 12 jours.
1 (21 - 4 - 69)	34	7	39
2	288	66	170
3	199	59	113
4	94	37	72
5	40	18	37
6	14	8	13

TABLEAU 38 - Notation de l'infection foliaire de trente plantes non traitées, traitées à six jours ou douze jours après la coupe.

On constate que le maximum de Pyriculariose se situe à la deuxième observation, soit trois semaines après la coupe, pour tous les traitements. Toutefois, le traitement réalisé six jours après la coupe se révèle le plus efficace, ce qui confirme la période de sensibilité maximale six jours après la coupe et démontre l'action préventive du produit.

III - CONCLUSIONS.

La permanence du parasite, le développement continu du végétal et la pluviométrie abondante rendent la lutte chimique très difficile. Certes, une efficacité relative est obtenue avec un traitement au T.C.P.N. réalisé six jours après la coupe mais pour obtenir une meilleure protection, il serait nécessaire de multiplier le nombre des traitements au cours de la période de sensibilité, ce qui est exclu tant pour des raisons techniques qu'économiques. C'est donc vers la sélection de types résistants de *Digitaria* que nous devons nous tourner pour lutter efficacement contre la Pyriculariose du Pangola.

CHAPITRE II

AMELIORATION VARIETALE DE DIGITARIA

La Station d'Amélioration des Plantes du C.R.A.A.G. possédant une collection de 67 clônes de *Digitaria* rapportés d'Afrique du Sud par le Dr OAKES et introduits aux Antilles après mise en quarantaine à la Station Expérimentale de Rio Piedras à Puerto Rico, il a paru intéressant d'étudier la résistance de ce matériel à l'égard de la Pyriculariose d'autant que des observations au champ avaient mis en évidence des différences de sensibilité (DEGRAS, 1968).

Dans ce but, on a comparé la résistance de ce matériel à la fois en serre et au champ.

I - CONTROLE DE LA RESISTANCE EN SERRE.

Afin de pouvoir sélectionner les *Digitaria* à l'égard de leur résistance à la Pyriculariose, une méthode d'épreuve en serre a été mise au point sur le Pangola et utilisée ensuite pour tester tous les *Digitaria* d'une façon comparable.

1) Mise au point d'une méthode d'épreuve en serre.

Dans un essai précédent (Mise en évidence de la période de sensibilité (tabl. 21 p. 76), nous avons montré que le Pangola présente le maximum de sensibilité lorsque la repousse est âgée de six jours. C'est donc à cette période que nous avons inoculé les *Digitaria*.

Dans l'étude des facteurs conditionnant la réceptivité, nous avons également montré que la fertilisation azotée augmentait la sensibilité (tabl. 27 p. 87). Nous avons donc recherché la concentration optimale en azote de la solution nutritive qui puisse permettre l'expression maximale de la sensibilité du végétal. Dans ce but, des plantes de Pangola ont été alimentées avec une solution nutritive de base (chlorure de calcium à 0,80 g/l, sulfate de potassium à 1,10 g/l, sulfate de magnésium à 0,25 g/l et phosphate monopotassique à 0,25 g/l) additionnée de quatre concentrations différentes d'azote : 170 - 340 - 680 et 1360 mg N/l. La notation a été réalisée sur les deux premières feuilles de dix plantes inoculées en tenant compte de la surface foliaire infectée.

Concentration de la solution nutritive en azote (mg/l)	Feuilles d'ordre		
	1	2	Total
0	0	0	0
170	16	23	39
340	30	29	59
680	37	30	67
1360	19	33	52

TABLEAU 39 - Action de la concentration en azote de la solution nutritive sur l'infection foliaire de dix plantes de Pangola en serre.

La dose d'azote favorisant la réceptivité maximale de la plante est de 680 mg/l, concentration qui sera utilisée pour comparer en serre la résistance d'une collection de *Digitaria*. Il faut remarquer que la réceptivité maximale n'est pas obtenue avec la concentration maximale d'azote, phénomène que nous avions déjà observé précédemment au cours de l'essai réalisé en serre sur l'étude de la sensibilité en fonction de la nutrition azotée (tabl. 27, p.87).

2) Système de notation.

Pour chaque *Digitaria*, neuf éclats de touffes ont été prélevés dans la collection de plantes fourragères de la Station d'Amélioration des Plantes du C.R.A.A.G. et élevés dans les conditions précisées précédemment. Après un mois de végétation, les plantes sont coupées et les repousses âgées de six jours sont inoculées.

Le système de notation adopté a été emprunté à celui utilisé pour les variétés de riz à l'égard de *Pyricularia oryzae* (United States and Japon cooperative Study, 1967) et tient compte du type d'infection comme suit :

- I = "Immune" ; aucun symptôme d'infection
- R = Résistant ; petites chloroses
- M = Moyennement résistant ; petites lésions limitées
- S = Sensible ; lésions nécrotiques bien développées et non limitées, souvent coaslescentes.

Le comportement de 67 clônes de *Digitaria* à l'égard de la Pyriculariose en serre est indiqué dans le tableau 40 p.105.

II - CONTROLE DE LA RESISTANCE AU CHAMP

Les repousses de Pangola présentant au champ le maximum de Pyriculariose trois semaines après la coupe, celles des autres *Digitaria* sont observées également à la même période. Les notations sont effectuées sur trois repousses successives à une période de l'année très favorable au développement de la maladie (juillet à décembre). Du point de vue agronomique, le nombre de notations peut paraître insuffisant mais s'explique du fait que le travail a été interrompu en raison de notre retour en métropole ; cependant nous avons pu constater que le végétal placé dans les conditions optimales d'expression de la maladie présentait un comportement identique au cours de nos différentes observations.

Le système de notation utilisé est identique à celui décrit précédemment pour réaliser les observations en serre. Toutefois, il n'a pas toujours été possible de distinguer entre *Digitaria* immuns et résistants, car de petites chloroses provoquées par d'autres parasites tels que *Puccinia oahuensis* Ell. et Ev. pouvaient parfois se manifester ; dans ce cas, le *Digitaria* était noté "R".

Les différentes notations présentant une grande homogénéité ont permis de retenir une seule note par *Digitaria*. Les résultats sont consignés dans le tableau 40 qui regroupe le comportement des *Digitaria* en serre et au champ. Les numéros de clônes sont ceux du catalogue des introductions de Beltsville, moins la partie identique (Ex : 599 = 299 599).

TABLEAU 40

Comportement des *Digitaria* à la Pyriculariose en serre et au champ.

Espèces de *Digitaria*	N° du clône	Serre	Champ
D. decumbens	Pangola	S	S
"	599	R	R
"	602	S	S
"	605	M	M
"	606 A	M	M
"	606 B	S	M
D. diversinervis	611	S	S
"	612	S	S
D. eriantha	617	I	R
"	620	S	S
"	624	M	M
D. longiflora	642	M	M
D. macroglossa	652	S	M
D. milanjiana	655	R	R
"	664	I	I
"	666	R	R
"	668	R	R
"	682	I	I
"	686	I	I
"	690	M	M
"	695	I	R
D. milanjiana spp. eylesiana	703	I	R
" " "	704	I	R
" " "	705	I	R
" " "	706	I	R
" " "	707	I	R
" " "	708	I	R
" " "	710	I	R
" " "	722	I	R
" " "	724	I	R
" " "	726	I	R
" " "	730	I	R
" " "	731	R	R

Espèces de *Digitaria*	N° du clône	Serre	Champ
D. Pentsii	739	I	I
"	742	I	R
"	747	I	I
"	748	R	R
"	752	R	M
"	753	S	S
"	768	S	S
"	769	S	S
D. setivalva	795	R	R
"	802	I	R
"	804	I	I
D. Smutsii	808	I	R
"	810	I	R
"	812	M	M
"	814	I	I
"	818	I	I
"	825	R	R
"	827	S	S
"	STAT	S	S
D. swasilandensis	838	R	R
D. umfolozi	STAT	I	I
"	B	I	I
D. valida	STAT	I	R
"	658	I	R
"	846	M	M
"	849	I	R
"	853	I	R
"	855	M	M
"	861	I	R
"	867	R	R
"	876	I	R
"	878	R	R
"	883	R	M
"	885	R	R

D'après ces résultats, on peut répartir les 67 clônes de *Digitaria* en trois classes : Résistant (I et R), Moyennement résistant (M) et Sensible (S).

Classe de *Digitaria*	Nombre de *Digitaria* observés	
	En serre	Au champ
Résistant (I et R)	47	45
Moyennement résistant (M)	8	12
Sensible (S)	12	10

TABLEAU 41 - Répartition des *Digitaria* en fonction de leur sensibilité à la Pyriculariose en serre et au champ.

Le comportement des *Digitaria* en serre et au champ est pratiquement identique à l'exception de deux clones (752 et 883) résistants en serre et moyennement résistants au champ et de deux autres (606 et 652) sensibles en serre et moyennement résistants au champ. Toutefois, la notation en serre est plus précise étant donné que les symptômes observés résultent uniquement de l'action du parasite alors que de nombreuses interférences peuvent se produire au champ (réactions à d'autres organismes parasites tels que champignons ou insectes piqueurs).

Il est à noter que plusieurs *Digitaria* sont immuns à l'égard de la Pyriculariose, ce qui n'avait pas été observé à l'égard de la Rouille, *Puccinia oahuensis* Ell. et Ev. (JAILLOUX, 1970). D'autre part, des *Digitaria* résistants à la Pyriculariose se montrent sensibles à la Rouille. Dans ces conditions, il apparaît que les gènes de résistance à ces deux maladies sont différents. Enfin, c'est dans le groupe des *Digitaria milanjiana ssp. eylesiana* que l'on trouve la plus forte proportion de *Digitaria* résistants à la fois à la Rouille et à la Pyriculariose. Il serait donc indiqué de choisir dans ce groupe les géniteurs résistants à ces deux maladies cryptogamiques pour réaliser les futures hybridations.

III - CONCLUSIONS.

La multiplication du nombre des traitements à l'aide de fongicides ne pouvant constituer une solution satisfaisante, il importe de sélectionner les types résistants. Pour atteindre cet objectif, une collection de 67 clônes de *Digitaria* est inoculée en serre. Les plantes en pot sont alors alimentées avec une solution azotée à raison de 680 mg d'azote par litre et contaminées à l'âge de six jours, période de réceptivité maximale du Pangola.

Les résultats obtenus concordent très étroitement avec les observations réalisées au champ. De cette manière, nous avons pu mettre en évidence des différences de sensibilité entre les clônes testés, ce qui permettra de réaliser d'éventuelles hybridations avec les types de *Digitaria* reconnus résistants à la Pyriculariose.

CONCLUSIONS GENERALES

La Pyriculariose due à la présence d'un champignon microscopique parasite appartenant au genre *Pyricularia* de la classe des Hyphomycètes se révèle être, avec la Rouille, la maladie la plus préjudiciable à la culture du *Digitaria decumbens* var. Pangola, seule Graminée fourragère cultivée de façon intensive aux Antilles françaises depuis dix ans.

La nécessité impérieuse de développer la production fourragère, la gravité de la Pyriculariose sévissant sur le Pangola et l'absence de recherches concernant cette maladie sur les *Digitaria* ont incité le choix de cette étude.

Dans la littérature, plusieurs espèces de *Pyricularia* sont signalées sur les Graminées, mais aucune n'avait à ce jour été mentionnée sur *Digitaria decumbens*. Il était donc indispensable de caractériser l'espèce de *Pyricularia* que nous avons observée sur *Digitaria decumbens* en comparant les caractéristiques morphologiques, physiologiques et de pathogénie de cette espèce, à celles provenant de *Setaria italica*, *Pennisetum purpureum* var. *merkeri*, *Oryza sativa* et *Eleusine coracana*.

Deux particularités constantes caractérisent morphologiquement l'espèce provenant de *Digitaria* : d'une part, la couleur vert-noirâtre de la colonie en culture pure sur milieu malt-agar et, d'autre part, la longueur des spores prélevées sur les macules foliaires qui est significativement inférieure à celles des autres espèces de *Pyricularia*. De plus, le tube germinatif des conidies n'est pas ramifié et ne possède pas de chlamydospores contrairement à ce que l'on observe chez d'autres espèces de *Pyricularia*. Enfin, la formation des conidies secondaires sur les tubes germinatifs est effective après une incubation des spores pendant 24 heures sur différents milieux alors qu'il faut attendre au moins 48 heures pour observer le même phénomène chez les autres espèces de *Pyricularia*.

Sur le plan biologique, cette espèce de *Pyricularia* présente également des caractéristiques propres. Par rapport aux autres espèces de *Pyricularia* des Graminées spontanées ou cultivées, elle manifeste une croissance mycélienne nettement plus rapide sur un milieu malt-agar mais sensiblement plus lente en présence de sulfate d'ammonium. Sa sporulation sur un milieu artificiel est également plus sensible à l'action stimulante de la lumière. Enfin, l'inhibition de la germination de ses spores est plus rapide aux températures inférieures à 21° C.

Si le *Pyricularia* observé sur *Digitaria* possède certaines caractéristiques morphologiques et biologiques qui lui sont propres, c'est essentiellement son pouvoir pathogène qui le différencie le mieux. Cette espèce, en effet, est seule susceptible d'infecter le genre *Digitaria* et incapable d'infecter d'autres genres à l'exception des plantules de *Zea mays* dans des conditions artificielles. L'espèce de *Pyricularia*, spécifique du *Digitaria decumbens* aux Antilles françaises, ne peut être assimilée à *Pyricularia setariae* ou *Pyricularia oryzae* et doit être appelée *Pyricularia grisea*.

La spécificité du *Pyricularia grisea* à l'égard du genre *Digitaria* aux Antilles françaises ne se retrouve pas dans toutes les régions du globe. RAMAKRISHNAN (1948) en particulier met en évidence que la souche isolée sur *Digitaria marginata* est également susceptible d'infecter *Oryza sativa* et *Eleusine coracana*. Dans de telles conditions, il est permis d'envisager qu'il peut exister différentes formes du *Pyricularia grisea* sur le genre *Digitaria*. Celle qui se développe sur *Digitaria* aux Antilles françaises pourrait être désignée : *Pyricularia grisea* var. *digitariae n. comb.*

x

x x

Les conditions écologiques antillaises particulières, caractérisées essentiellement par des températures moyennes de l'ordre de 25° C et d'amplitude très faible au cours de l'année, sont toujours favorables à la végétation de la plante-hôte et assurent ainsi la permanence des sources de contamination. Ces dernières sont constituées d'une part par les feuilles infectées, vertes ou déjà sénescentes, de la prairie elle-même ou des prairies voisines et d'autre part, par les feuilles mortes ayant été infectées lors de la repousse précédente, les spores conservant leur pouvoir germinatif pendant plus de deux mois. Enfin, une autre source de contamination non négligeable, est constituée par des feuilles infectées appartenant à des plantes spontanées et sensibles à la Pyriculariose, telles que *Digitaria adscendens*. L'abondance et la permanence des sources de contamination laissent envisager qu'un inoculum important est toujours susceptible de contaminer les repousses de Pangola tout au long de l'année.

A partir des sources de contamination toujours présentes, certaines conditions sont nécessaires pour que l'infection puisse se réaliser. Les recherches concernant la biologie du parasite montrent que les facteurs climatiques contrôlent étroitement son développement. En particulier, le temps de rosée constitue le facteur prépondérant. Il doit être au moins de douze

heures pour que la sporulation soit abondante, de six heures pour que la majorité des spores germent et de huit heures pour que l'infection se réalise. Cette nécessité d'eau liquide pour permettre la germination des spores est également connue pour de nombreuses autres espèces de champignons parasites tels que : *Endoconidiophora fagacearum* Farl., certaines Peronosporales spp. et *Cymoporangium globosum* (Bretz) Hunt.

Les exigences biologiques du parasite expliquent que les épidémies de Pyriculariose sont toujours plus importantes en zone humide (Guadeloupe proprement dite) qu'en zone sèche (Grande Terre) et pendant l'"hivernage" (mai à novembre) où la pluviométrie et l'hygrométrie sont toujours plus élevées. Pratiquement, c'est dans les zones où la pluviométrie annuelle est supérieure à 1,80 m que se produisent les fortes contaminations, et les infections qui en résultent sont liées étroitement à la pluviométrie.

x

x x

Les conditions climatiques étant établies favorablement pour que le parasite puisse se développer, il faut encore, pour que l'infection se réalise, que la plante-hôte se trouve en état de réceptivité convenable.

Des observations effectuées dans les prairies de Pangola montrent que l'organe végétatif qui constitue la repousse présente au maximum les symptômes d'infection lorsqu'il est âgé de trois semaines et qu'il a développé en moyenne trois à quatre feuilles ; puis l'infection foliaire diminue du fait que les feuilles déroulées ensuite s'avèrent résistantes et que les premières feuilles infectées, sénescentes ou mortes, disparaissent. Des inoculations en serre ont permis de préciser que seules, les quatre premières feuilles sont sensibles et que la résistance augmente dans l'ordre d'apparition des feuilles. Dans ce cas, la sensibilité maximale se manifeste sur la première feuille épanouie âgée de six jours. L'existence d'un stade de sensibilité variable en fonction de l'étage foliaire et de l'âge de la feuille a été quelquefois constatée ; c'est ainsi que les feuilles de Maïs sont particulièrement sensibles à l'Helminthosporiose due à *Helminthosporium turcicum* Pass. entre le cinquantième et quatre-vingt cinquième jour de végétation et que les jeunes feuilles de vigne sont plus sensibles au Mildiou provoqué par *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et de Toni que les feuilles semi-adultes ou adultes.

La variabilité de la sensibilité du Pangola au cours de la végétation permet d'envisager que ce phénomène se trouve lié à l'évolution de la composition chimique de la plante. Dans le but de vérifier une telle hypothèse, des analyses réalisées sur des prélèvements hebdomadaires durant huit semaines à partir de la coupe montrent que la teneur des feuilles en composés azotés tend vers un optimum pendant la période de sensibilité de la plante alors que les concentrations en glucides sont les plus faibles. Il est vraisemblable d'admettre que les composés azotés et les glucides ne possèdent pas en eux-mêmes des propriétés fongistatiques ou stimulantes. Cependant, leur concentration pourrait varier dans le

même sens que celle d'autres facteurs susceptibles d'agir directement sur le développement du *Pyricularia*. C'est ainsi qu'un Maïs est résistant à la verse parasitaire lorsqu'il est riche en glucides et peut alors libérer des quantités considérables de phénols actifs sur le développement de l'agent pathogène (MOLOT, 1968). Il serait intéressant de poursuivre des recherches dans cette voie afin de connaître exactement le rôle de la composition chimique du Pangola dans l'établissement de la résistance à la Pyriculariose.

On sait que la sensibilité de la plante à l'égard d'un agent pathogène peut être modifiée en fonction des conditions du milieu.

Du point de vue agronomique, des essais ont montré que la sensibilité à la Pyriculariose du Pangola s'accroît lorsque la plante est soumise à un rythme de coupe plus rapide. Dans ce cas, les repousses pourraient être plus riches en azote, facteur qui évoluerait dans le même sens que celui déterminant la sensibilité.

Cette hypothèse s'est trouvée confirmée par les résultats obtenus à la fois en serre et au champ. Les repousses manifestent dans de telles conditions une sensibilité d'autant plus grande que la dose d'azote apportée est plus élevée. Par contre, la forme d'azote ne semble pas intervenir sauf en serre où une plus faible nitrification dans les pots peut expliquer que les plantes fertilisées avec l'urée ou le sulfate d'ammoniaque sont moins sensibles. Enfin, la fertilisation potassique ne semble pas avoir d'influence notable sur la sensibilité de la plante.

Les plantes soumises à une photopériode de 11 h se montrent plus sensibles à la Pyriculariose que celles soumises à une photopériode de 14 h. Il s'agit là d'un phénomène déjà observé pour d'autres maladies et sur d'autres plantes. C'est ainsi que le Maïs soumis à de longues durées d'éclairement résiste mieux aux attaques d'Helminthosporiose. Lorsque la photopériode se trouve réduite, l'assimilation chlorophyllienne, plus faible, entraine une réduction du taux de glucides dans la plante, ce qui montre encore que les facteurs de résistance du Pangola pourraient varier parallèlement à la teneur en glucides de la plante.

x

x x

Après avoir défini le parasite et étudié sa biologie, il importe de rechercher les moyens d'améliorer l'état sanitaire du végétal en culture. A court terme, il s'agit de limiter les dégâts dans les prairies existantes soit en utilisant la lutte chimique, soit en ayant recours à l'amélioration clonale ou aux méthodes génétiques.

En ce qui concerne la protection des prairies de Pangola, des essais de lutte chimique ont montré l'efficacité très relative des fongicides utilisés ; à cet égard le tétrachloroisopthalonitrile s'est montré le plus actif. L'accroissement rapide de la surface foliaire de la

plante et le lessivage fréquent du produit par des pluies soudaines et intempestives rendent la lutte chimique très aléatoire. La multiplication du nombre des traitements serait nécessaire pour assurer une meilleure protection du feuillage mais est exclue tant pour des raisons économiques que nutritionnelles en raison des résidus ingérés directement par le bétail.

De tels faits justifient la recherche d'un moyen de protection par la sélection de types de *Digitaria* résistants à la Pyriculariose. A cet effet, une collection de 67 clones a été inoculée en serre et observée au champ en tenant compte de la période de sensibilité maximale du Pangola. Plusieurs *Digitaria* se sont montrés réfractaires à l'égard de la Pyriculariose. On a noté que les *Digitaria* sensibles à la Rouille provoquée par le *Puccinia oahuensis* Ell. et Ev. sont résistants à la Pyriculariose, ce qui fait apparaître que les facteurs de résistance à ces deux maladies sont différents. Dès à présent, il serait indiqué de choisir dans le groupe des *Digitaria milanjiana ssp. eylesiana* les géniteurs résistants à la fois à la Rouille et à la Pyriculariose pour réaliser les hybridations.

En conclusion, une meilleure connaissance de la Pyriculariose du Pangola doit permettre d'augmenter sensiblement le potentiel de production des prairies aux Antilles dans les zones les plus propices à la culture fourragère et favoriser ainsi le développement de l'élevage qui apparaît comme l'une des vocations régionales possibles et souhaitables.

BIBLIOGRAPHIE

1 - ABE (T.) - 1931 - On the effect of sunlight on the infection of the rice plant by *Piricularia oryzae*. *Forsch. auf dem Geb. der Pflanzenkrankh.* (Kyoto), 1, 46-53. Abs. in *R.A.M.*, 11, 800.

2 - ABE (T.) - 1933 a - On the influence of soil temperature upon the development of the blast disease of rice. *Forsch. auf dem Geb. der pflanzenkrankh.* (Kyoto) 2, 30-54, Abs. in *R.A.M.*, 13, 264.

3 - ABE (T.) - 1933 b - On the relation of atmospheric humidity to the infection of the rice plant by *Piricularia oryzae* B. and C. *Forsch. auf dem Geb. der Pflanzenkrankh.* (Kyoto) 2, 98-124. Abs. in *R.A.M.*, 13, 265.

4 - ABE (T.)-1935.- On the resistance of conidia of *Piricularia oryzae* to low temperatures. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 5, 3, 206-215 Abs. in *R.A.M.*, 15, 312.

5 - ABE (T.) - 1936 - Comparison of pathogenicity in different culture strains of *Piricularia oryzae* and varietal susceptibility of the rice plant to the blast disease. *Ann. Phytopath. Soc. Japan*, 6, 15-26, Abs. in *R.A.M.*, 15, 740.

6 - ABE (T.) - 1937 - On the relation of susceptibility of different portions of the rice plant to the blast fungus, *Piricularia oryzae* Br. and Cav. *Forsch. auf dem Geb. der Pflanzenkrankh.* (Kyoto) 3, 115-136. Abs. in *R.A.M.*, 17, 767.

7 - ADYANTHAYA (NR), RANGASWAMI (G.) - 1952 - Distribution of silica in relation to blast disease in rice. *Madras Agric. J.*, 39, 198-204.

8 - AKAI (S.) - 1939 - On the ash figures of the leaves of the rice plants transplanted from the different kinds of nursery beds and their susceptibilities to the blast disease. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* IX, 4, 223-235.

9 - AKAI (S.) - 1953 - *Helminthosporium* blight of rice plants. VII - The relation of silicic acid supply to the outbreak of *Helminthosporium* blight or blast disease in rice plants. *Ann. Phytopath. Soc. Japan*, 17, 109-112. Abs. in *Chem. Abstr.* 45, 1208 i.

10 - AKIMOTO (S.) - 1939 - Physiological studies on the susceptibility of paddy rice to the blast disease (In Japanese). *Proc. Crop. Soc. Japan* 11, 165-167. *English summary in Japan J. Botany* 11,2.

11 - ALTEN (F.), ORTH (H.) - 1941 - *Phytopath. Zchr.* 13, 243-271. *In principles of Plant infection* by GÄUMANN, 1950, 388.

12 - ANDERSEN (A.L.) - 1947. Factors affecting infectivity spread and persistence of *Pyricularia oryzae* Cav. *Phytopath.*, 37, 94-110.

12 - ANTONIO LEAL (J.), FRIEND (J) et HOLLIDAY PAUL, 1964. A factor controlling sexual reproduction in *Phytophthora*. *Nature*, 203, 545-546.

13 - ARMSTRONG (G.M.) et (J.L.) - 1969 - Relationships of *Fusarium oxysporum* f. spp. *apii*, *asparagi*, *cassiae*, *melongenae* and *vasinfectum* race 3 as revealed by pathogenicity for common hosts. *Phytopath.*, 59, 1256-1260.

14 - ARX (J.A. von) - 1970 - The genera of fungi sporulating in pure culture. *Verlag Von J. Cramer.*, 3301 Lehre., 288 pp.

15 - ASAI (G.N.) - 1967 - Influence of certain environmental factors in the field on infection of rice by *Pyricularia oryzae*. *Phytopath.*, 57, 3, 237-241.

16 - BAEK (S.B.) - 1970 - Relationship between some chemical components in the rice plants and varietal reaction to blast disease. *Jnl. Pl. Prot.* (Korea), 9, 1, 15-20.

17 - BAILEY (A.G.), VANEIJNATTEN (C.)-1961.- Corn gray spot caused by *Piricularia grisea*. *Phytopath.*, 51, 3, 197-198.

18 - BEIER (R.) - 1958 - The interrelationship of nitrogen and other factors affecting the blast disease of rice caused by *Pyricularia oryzae*. *Plant Dis. Reptr.*, 43, 477-482.

19 - BISESSAR (S.) - 1966 - Virose du rabougrissement de l'herbe Pangola et réaction des espèces de "*Digitaria*" au virus en Guyane. *Bulletin phytosanitaire F.A.O.*, 14.

20 - BLANC (D.) - 1959 - La nutrition azotée en culture sur sable. *Ann. Phys.* II, 166.

21 - BREVER (W.M.) -1934 - Effect of light on the development of the uredial stage of *Puccinia glumarum*. *Phytopath.*, 24, 507-516.

22 - BRIOSI e CAVARA - 1892 - Fungi parasitigi delle plante coltivate od utili. Fasc. 8, 188 (Cité par NISIKADO, 1917).

23 - BRUNEL (A) - 1949 - In *Traité pratique de Chimie végétale*, II, 441-447, III, 469-471.

24 - BURNETT (F.) - 1949 - Report on agriculture in Malaya for the year 1947. *R.A.M.*, 29, 11.

25 - CAMPACCI (C.A.) - 1950 - A "queimadura do Arroz". *Biologico* 16, 6, 128-130.

26 - CHAKRABARTI (N.K.), WILCOXON (R.D.) - 1970 - Effects of light on sporulation by *Piricularia oryzae*. *Phytopath.*, 60, 1, 171-172.

27 - CHIPPINDALL (L.K.A.) - 1955 - The Grasses and Pastures of South Africa. *Meredith* éd. Cap. 771 pp.

28 - CLAYTON (C.N.) - 1942 - The germination of fungous spores in relation to controlled humidity. *Phytopath.*, 32, 921-943.

29 - CLEMENTS (F.E.), SHEAR (C.L.) - 1931 - The genera of fungi. New York, *The H.W. Wilson Company*, 496 pp.

30 - COCHRANE (V.W.) - 1958 - Physiology of fungi. *John Wiley et Sons, Inc.* 524 pp.

31 - DECKER. Mémoire non publié et non publiable sans l'autorisation de son auteur. Communication personnelle. *Université de Floride.*

32 - DEFAGO (G.) - 1935 - De quelques Valsées von Höhnel parasites des arbres à noyau dépérissants. *Thèse Ecole Polytechnique de Zurich,* 105 pp.

33 - DEGRAS (L.) - 1968 - Introduction et étude de variétés de *Digitaria* aux Antilles. *Ann. Amél. Pl.,* 18, 159-169.

34 - DEGRAS (L.), BOUSSINAULT (G.) - 1969 - L'herbe de Guinée : orientations possibles de la sélection. *Ann. Amél. Pl.,* 19, 3, 239-263.

35 - DINGLEY (J.M.) - 1960 - New records of fungous diseases in New Zealand 1958-1959. *N. Z. J. Agric., Res.* 3, 3, 461-467.

36 - DIRVEN (J.G.P.), VAN HOOF (H.A.) - 1960 - A destructive virus disease of Pangola grass. *Tijdschr. Plzielst* 66, 344-349.

37 - ELLIS (M.B.) - 1971 - Dematiaceous Hyphomycètes. *Commonwealth Mycologycal Institute Kew,* Surrey England, 608 pp.

38 - FERRARIS (T.) - 1910 - Flora italica cryptogama. Pars I : Fungi. Hyphales, Tuberculariaceae, Stilbaceae. *Rocca S. Casciano, Stabilmento tipo graphico Cappelli,* 979 pp.

39 - FREEMAN (T.E.) - 1964 - Influence of nitrogen on severity of *Piricularia grisea* infection of St-Augustine grass. *Phytopath.,* 54, 10, 1187-1189.

40 - FOUGEROUZE (J.) - 1968 - Communication personnelle. *Station de Bioclimatologie* C.R.A.A.G. Guadeloupe.

41 - GAUMANN (E.) - 1950 - The influence of nutrition on the disease proneness of the host, 383-392. In *Principles of plant infection. Crosby Lockwood,* Lond., 543 pp.

42 - HANSFORD (C.G.) - 1933 - *Annual Report of Mycologist.* Ann. Rept. Dept. of Agric Uganda for the year ended 31st december, 48-51. Abs. in *R.A.M.,* 14, 81.

43 - HANSFORD (C.) - 1934 - *Annual Report of Mycologist.* Rep. Dep. Agric. Uganda for the year ended 31 st december, 73-88, Abs. in *R.A.M.,* 15, 426.

44 - HANSFORD (C.) - 1943 - Contributions towards the fungus of Uganda.V : Fungi Imperfecti. *Proc. Linn. Soc.,* Lond. 1, 34-67.

45 - HART (H.), ZALESKI (K.) - 1935 - The effect of light intensity and temperature on infection of Hope wheat by *Puccinia graminis tritici. Phytopath.,* 25, 1041-1066.

46 - HASHIOKA (H.) - 1950 - Studies of the mecanism of prevalence of the rice blast disease in the tropics. *Taiwan Agricultural Research Institute Technical Bulletin,* 8, 142-148.

47 - HASHIOKA (Y.) - 1950 - The microclimate of the paddy field in connection with prevalence of the rice blast disease. *J. agric. Meteorol.* (Japan) 6, 25-29. Abs. in *R.A.M.,* 30, 539.

48 - HAWKER (L.E.) - 1950 - Physiology of fungi, 63-64. University of London Press Ltd, 360 pp.

49 - HEBERT (T.T.) - 1971 - The perfect stage of *Pyricularia grisea*. *Phytopath.*, 61, 1, 83-87.

50 - HENRARD (J.T.) - 1950 - Monograph of the genus *Digitaria*. *Univ. Pers. Leiden*, 999 pp.

51 - HORI (S.) -1898 - Ine Imochibyo (the blast disease of rice plant). *Noji Shikenjo Tokubeku Hokoku* (Spl. rep. cent. Agric. Exp. Sta., Tokyo) (Cité par NISIKADO, 1917).

52 - HORSFALL (J.G.), DIMOND (A.E.)-1960 - *Plant Pathology, An Advanced Treatise*, 2, 5, 173. Academic Press, New-York and London.

53 - HURSH (C.R.) - 1924 - Morphological and physiological studies on the resistance of wheat to *Puccinia graminis tritici* Erikss and Henn. *Journ. Agric. Res.* XXVII 381-411.

54 - HUTCHINSON (J.), DALZIEL (J.M.) - 1954 - *Flora of West tropical Africa*, 2, Part 2.

55 - JAILLOUX (F.) - 1970 - La Rouille du *Digitaria decumbens* var. Pangola aux Antilles françaises. *Ann. Phytopath.*, 2, 1, 55-85.

56 - KAHN (R.P.), LIBBY (J.L.) - 1958 - The effect of environmental factors and plant age on the infection of rice by the blast fungus, *Piricularia oryzae*, *Phytopath.*, 48, 25-30.

57 - KATO (H.), KIMOND (A.E.) - 1966 - Factors affecting sporulation of the rice blast fungus, *Piricularia oryzae*. *Phytopath.*, 56, 864-865.

58 - KAWAKAMI - 1901 - On the blast disease of the rice plant. *J. Sapparo agric. Soc.*, 2, 1-47.

59 - KAWASHIMA (R.) - 1927 - The preventing effect of Si O_2 for the "Imochi" sickness of paddy rice (In Japanese). Nippen *Dojô hiryogakµ Zasshi*, 1, 86-91.

60 - KONISHI (S.) - 1933 - On physiologic specialization in the rice blast fungus, *Piricularia oryzae* Br. and Cav. *Forsch auf dem geb. der Pflanzenkrankh.* (Kyoto), 2, 55-57.

61 - KOVACHEVSKI (I.), BALEVSKI (A.) - 1957 - Plant Protection in the People's Republic of China. *Bull. Plant Prot.* Sofia, 6, 1, 9, 3-29. Abs. in *R.A.M.*, 37, 442.

62 - KRISHNASWAMI (C.S.) - 1952 - Influence of nitrogen, phosphorous and potash on the incidence of blast disease of rice. *Madras Agr. Jour.*, 39, 205-218.

63 - KRISHNASWAMI (V.), EDISON (S.), SIVAPRAKASAM (K.) - 1072 - A new grass host for *Pyricularia oryzae* Cav. *Curr. Sci.*, 41, 7, 262.

64 - KULKARVI (N.B.) - 1969 - Comparative studies of four isolates of *Piricularia setariae* Nisikado from *Setaria species* in India. *Mycopath. Mycol. appl.*, 38, 3, 299-303.

65 - LASSERRE (G.) - 1961 - *La Guadeloupe, la nature et les hommes.* U.F.L., Bordeaux, 145-175.

66 - LEACH (C.M.) - 1962 - Sporulation of disease species of fungi under near ultra-violet irradiation. *Can. J. Bot.*, 40, 141-161.

67 - LIANG (P.Y.) - 1959 - Studies on millet blast caused by *Piricularia setariae* Nishikado. *Acta Phytopath. sinica* 5, 2, 89-99 (Abs.)

68 - LINBERG (G.D.), - 1968 - Chemical control of blast in Louisiana. *Rice J.* 71, 5, 37.

69 - LING (L.) - 1941 - Factors affecting infection in rye smut and subsequent development of the fungus in the host. *Phytopath.*, 31, 617-633.

70 - LOISELEUR (J.) - 1954 - Dosage des glucides 792-796. In *Techniques de laboratoire, Chimie Physique, Chimie Biologique*, Ed. Masson et Cie, 930 pp.

71 - MALCA (M.I.), OWEN (J.H.) - 1957 - The gray leaf-spot disease of St-Augustine grass. *Plant Dis. Reptr*, 41, 10, 871-875.

72 - MESSIAEN (C.M.), DE LAREMBERGUE, JAILLOUX (F.) - 1970 - Recherches sur les maladies causées par *Phialophora radicicola* Cain. et *Piricularia setariae* Nisik. sur le Millet des oiseaux (*Setaria italica* L.) en Bourgogne. *Ann. Phytopath.* (en préparation).

73 - MISRA (A.P.) - 1969 - Effect of manuring and date of transplanting paddy on the incidence of blast (*Piricularia oryzae* Cav.) and loss in yield. *Jnl. appl. Sci.*, India, 2, 56, 61.

74 - MIYAKE (I.) - 1909 - Studies on the parasitic fungi of Japan. *Bot. Mag.*, Tokyo, 137.

75 - MIYAKE (I.) - 1910 - Studien über die Pilze der Reispflanze in Japan. *J. Coll. agric.*, Tokyo 2, 4, 262.

76 - MIYAKE (Y.), ADACHI (M.) - 1922 - Chemische Untersuchungen über die Wiederstandsfähigkeit der Reisarten gegen die Imochikrankheit. *J. Biochem.* Tokyo, 1, 223-239.

77 - MOLOT (P.M.) - 1968 - Recherches sur la résistance du Maïs à l'Helminthosporiose et aux Fusarioses. *Thèse doctorat ès-Sciences*, Fac. Sci. Bordeaux, 238 pp.

78 - MOLOT (P.M.) - 1969 - Recherches sur la résistance du Maïs à l'Helminthosporiose et aux Fusarioses. I - Rôle de la composition chimiq de la Plante. *Ann. Phytopath.*, 1, 61-62.

79 - NEIRA (P.S.) - 1969 - Algunas consideraciones sobre la enfermedad "brusone" o "hielo" o "Piricularia" en los llanos orientales de Colombia. *Riso*, 18, 3, 205-209.

80 - NESTEL (B.L.), CREEK (M.J.) - 1962 - Pangola grass (*Digitaria decumbens*) *Herbage Abstracts* 32, 4.

81 - NGUYEN VAN TAN - 1964 - *Mémoire non publié*. Communication personnelle.

82 - NISIKADO (Y.) - 1917 - Studies on the rice blast fungus. *I. Ber. Ohara Inst.*, 1, 2, 171-217.

83 - NISIKADO (Y.) - 1927 - Studies on the rice blast fungus. *Jap. J. Bot.* 3, 3, 239-244.

84 - OH - 1965 - The effect of irradiation and pH on sporulation and growth of *Piricularia oryzae* Cav. on tomato juice media. *Jnl. Pl. Prot.* (Korea), 4, 19-24.

85 - OTANI (Y.) - 1952 - Studies on the relation between the principal components of rice plants and its susceptibility to the blast disease III. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 16, 97, 102. Abs. in *R.A.M.*, 32, 276, 1953.

86 - OTANI (Y.) - 1953 - Studies on the relation between the principal components of rice plants and its susceptibility to the blast disease. *Mem. Fac. Agric. Hokkaido Univ.* 1, 375-380. Abs. in *R.A.M.*, 32, 643.

87 - PARK (M.) - 1937 - Report on the work of the Mycological division. *Adm. Rep. Dir. Agric. Ceylan*, D 28-35, Abs. in *R.A.M.* 17, 294.

88 - PADMANABHAN (S.Y.) - 1953 - Effect of nitrogenous fertilization on the incidence of "blast" on rice varieties. *Current Sci.* 22, 271-272.

89 - PERSON (C.) - 1957 - Effect of benzimidazole on detached wheat leaves. *Nature*, 180, 1294-1295.

90 - PRASADA (R.), GOYAL (J.P.) - 1970 - A new species of *Piricularia* on Bajra. *Curr. Sci.* 39, 12, 287-288.

91 - RAMAKRISHNAN (K.V.) - 1948 - Studies on the morphology, physiology and parasitism of the genus *Piricularia* in Madras. *Proc. Indian Acad. Sci.* Sect. B, 174-193.

92 - RAMAKRISHNAN (K.V.) - 1966 - Studies in the host-parasite relations of blast disease of rice. I - Changes in N metabolism. *Phytopath. Z.* 55, 4, 297-308.

93 - RAMALINGAM (A.) - 1966 - Spore dispersal in *Piricularia oryzae* Cav. *Indian Phytopath.*, 19, 1, 76-81.

94 - RAPILLY (F.) - 1968 - Les techniques de mycologie en Pathologie végétale. *Ann. Epiphy.* Hors série, 19, 53.

95 - RAY (W.W.) - 1954. Unusual or new occurrence of fungous pathogens on grasses in Nebraska. *Plant Dis. Reptr.*, 38, 8, 583-587.

96 - REDDY (M.K.) - 1969 - A comparison of certain biochemical characters of etiolated and normal rice seedlings in relation to susceptibility to blast disease. *Indian Phytopath.*, 22, 1, 149-150.

97 - ROTAR (P.), URUTA (U.) - 1966 - A hexaploïd Pangola grass clone. *Crop Sci.*, 6, 2, 218-219.

98 - SADASIVAN (T.S.), SUBRAMANIAN (C.V.) - 1954 - Studies in the growth requirements of Indian fungi. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 37, 4, 426-430. Abs. in *R.A.M.* 34, 667.

99 - SALETTE(J.) - 1965 - Effets d'apports importants et répétés d'azote sur le Pangola (*Digitaria decumbens* Stent). *IX Congrès International des Herbages*, São Paulo.

100- SAWADA (K.)- 1935 - On the prevention of spreading of rice blast by adding the chemical substance (In Japanese). *Formosan Agr. Rev.* 346, 799-805.

101 - SAWADA (K.) - 1937 - Rice blast disease and manuring. *Agric. Rep. Formosa. XXXV* 22-31, 111-118, 182-189, 251-259, 383-387, 444-449, 655-656.

102 - SCHANK (S.C.) - 1966 - Agronomic and Cytotaxonomic comparisons between *Digitaria decumbens* et *Digitaria pentzii*. *Crop Sci.* 6, 1, 82-83

103 - SCHANK (S.C.), EDWARDSON (J.R.) - 1968 - Cytological examination of Pangola grass (*Digitaria decumbens* Stent) infected with stunt virus. *Crop. Sci.*, 8, 1, 118.

104 - SCHEINPFLUG (H.), JUNG (H.F.) - 1968 - Use of organophosphates for the control of fungal diseases of crops. *Pflschutz Nachr - Bayer*, 21, 1, 79-91.

105 - SHAPOVALOV (M.), LESLEY (J.W.) - 1931 - Effect of shading on the rate of development of tomato yellows. *Phytopath.*, 21, 83-87.

106 - SHETH (A.) - 1956 - Sterility in Pangola grass (*Digitaria decumbens* Stent). *Agron. J.*, 48, 505-507.

107 - SPRAGUE (R.) - 1950 - Diseases of Cereals and grasses in North America. *The Ronald Press Company*, New York, 538 pp.

108 - SRIDHAR (R.) - 1970 - Nitrogen fertilization and the Rice blast disease. *Pl. Dis. Reptr.*, 54, 7, 632.

109 - STAKMAN (E.G.), HARRAR (J.C.) - 1957 - Principles of Plant Pathology. *The Ronald Press Company*, New York.

110 - STEHLE (H.) - 1963 - Les conditions écologiques et l'intérêt fourrager des pâtures à *Digitaria decumbens* Stent. var. Pangola aux Antilles françaises. *Congrès agric. Res. Paramaribo*, 15, 434.

111 - STEWARD (F.C.), POLLARD (J.K.) - 1956 - A symposium on inorganic nitrogen Metabolism. *The John Hopkins Press*, Baltimore 377-407.

112 - SUBRAMANIAN (S.) - 1967 - Rice blast, nyctotemperature and metabolic changes. *Phytopath. Z.*, 60, 1, 41-50.

113 - SURYANARAYANAN (S.) - 1958 - Role of nitrogen in host susceptiblity to *Piricularia oryzae* Cav. *Curr. Sci.*, 11, 447-448.

114 - SUZUKI (H.) - 1935 - Studies on the influence of some environmental factors on the susceptibility of rice plant to blast and *Helminthosporium* diseases. *J. Coll. Agr. Imp. Univ.* Tokyo XIII, 3, 277-331. Abs. in *Japan J. Botany* 8, 79-80, 1936.

115 - SUZUKI (H.) - 1937 - Studies on the relations between the anatomical characters of the rice plant and its susceptibility to blast disease. *J. Coll. Agric.* Tokyo XXIX, 3, 181-264.

116 - SUZUKI (Y.), YOSHIMURA (S.) - 1963 - Effect of light on sporulation of rice blast fungus. *Ann. Phytopath. Soc.* (Japan) 28, 62-63 (Abs.)

117 - TALBOT (P.H.B.) - 1956 - New and interesting records of South African fungi. II. *Bothalia* 6, 3, 489-500. Abs. in *R.A.M.*, 35, 721.

118 - THOMAS (K.M.) - 1938. *Detailed administration report of the Government Mycologist*, Madras for the year 1937-1938, 21 pp. Abs. in *R.A.M.*, 18, 88.

119 - THOMAS (K.M.) - 1940 - *Detailed administration Report of the Government Mycologist*, Madras, for the year 1939-1940. Abs. in *R.A.M.*, 20, 149.

120 - TOKUNAGA (Y.) - 1966 - Studies on the relationship between metabolism of Rice plant and its resistance to blast disease. 3. Correlation of nitrogen metabolism and blast disease in Rice plant. *Bull. Tohoku natu. agric. exp. Stu*, 34, 37-79.

121 - TULLIS (E.C.) - 1940 - Diseases of rice *Fmrs' Bull. U.S. Dep. Agric.* 1854, 17. Abs. in *R.A.M.*, 20, 423.

122 - UNITED STATES and JAPAN COOPERATIVE STUDY - 1967 - An international set of rice varieties for differentiating races of *Piricularia oryzae*. *Phytopath.* 5, 7, 3, 297-301.

123 - VEERARAGHAVAN (J.), PADMANABHAN (S.Y.) - 1965 - Studies on the host range of *Piricularia oryzae* Cav. causing blast disease of Rice. *Proc. Indian. Acad. Sci., Sect.* B, 61, 2, 109-120. Abs. in *R.A.M.*, 44, 395.

124 - VENKATACHALAM (S.) - 1954 - The intake of silica by the rice plant with reference to blast disease. *Madras Agric. J.*, 41, 304-310.

125 - VENKATARAYAN (S.V.) - 1937 - Report of work done in the Mycological Section during the year 1935-1936. *Adm. Rep. Agric. Dep. Mysore* (1935-1936), 51-55. Abs. in *R.A.M.*, 17, 295.

126 - VIENNOT-BOURGIN (G.) - 1965 - Contribution à la connaissance des agents pathogènes des organes floraux, des fruits et des semences. *Ann. I.N.R.A.*, 3, 54.

127 - VOLK (R.J.) - 1958 - Silicon content of the rice plant as a factor influencing its resistance to infection by the blast, *Piricularia oryzae*. *Phytopath.*, 48, 179-184.

128 - WALLACE (G.B.) - 1950 - *Annual Report of the Plant Pathologist* 1948. Rep. Dep. Agric. Tanganyika, 145-147. Abs. in *R.A.M.* 30, 509.

129 - WESTERN (J.H.), CAVETT (J.J.) - 1959 - The choke disease of cocksfoot (*Dactylis glomerata*) caused by *Epichloe typhina* (Fr.) Tul. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 42, 298-307.

130 - WHYTE (R.O.) - 1959 - Les Graminées en Agriculture. *F.A.O.* 485 pp.

131 - WILLIAMS (R.O.) - 1944 - Trinidad and Tobago Administration Report of the Director of Agriculture for the year 1943, 16 pp. Abs. in *R.A.M.*, 24, 7.

132 - WINGARD (S.A.) - 1953 - The nature of resistance to disease. *U.S. Dept. Agr. Yearbook*, 165-173.

133 - YOSHII (H.) - 1941 - Studies on the nature of rice blast resistance. I - The effect of silicic acid to the resistance. II - The effect of combined use of silicic acid and nitrogenous fertilizer on the toughness of the leaf blade of rice and its resistance and some physical and chemical properties of different portions of the leaf blade of rice. *Bull. Sic. Fak. Terkult., Kjusu Imp. Univ., Fukuoka*, Japan 9, 277-307 (In Japanese with english summaries).

- TABLE DES MATIERES -

PREMIERE PARTIE

LA PLANTE ET SON ENVIRONNEMENT

CHAPITRE I

DONNEES BIOCLIMATIQUES RELATIVES AU CLIMAT ANTILLAIS

I - DUREE DU JOUR..... 6
II - TEMPERATURE..... 8
III - PLUVIOMETRIE ET HYGROMETRIE..... 8

CHAPITRE II

LA PLANTE-HOTE

I - LE GENRE *DIGITARIA*..... 12
II - L'INTRODUCTION DU *DIGITARIA DECUMBENS*..... 13
III - CARACTERISTIQUES DU *DIGITARIA DECUMBENS*..... 16

CHAPITRE III

PRINCIPALES MALADIES DU PANGOLA

I - LA ROUILLE..... 20
II - LA PYRICULARIOSE..... 21
1) Les symptômes..... 21
2) Facteurs prédisposant à la Pyriculariose 21
a - Climat..... 21
b - Fertilisation et composition chimique de la plante..... 23
c - Période de sensibilité..... 25

DEUXIEME PARTIE

LE PARASITE ET LA MALADIE

CHAPITRE I

METHODES ET TECHNIQUES

I - CULTURE DU VEGETAL..... 27
1) Culture du Pangola en serre..... 27
2) Mise en survie des limbes foliaires..... 28

II - CULTURE ET TECHNIQUES D'ETUDE DU PARASITE AU LABORATOIRE..... 29
1) Morphologie..... 29
2) Biologie..... 29

III - CONTAMINATIONS ARTIFICIELLES ET NOTATIONS..... 32
1) Contaminations artificielles..... 32
2) Notations..... 32

IV - ANALYSE DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DU PANGOLA..... 33
1) Cendres..... 33
2) Glucides..... 33
3) Azote..... 35

CHAPITRE II

MORPHOLOGIE DU PARASITE

I - LE GENRE *PYRICULARIA*..... 36
II - LES ESPECES DE *PYRICULARIA*..... 37
III - DISTINCTION DES SOUCHES ISOLEES..... 39
1) Le mycélium..... 39
2) Les spores..... 40
IV - CONCLUSIONS..... 43

CHAPITRE III

BIOLOGIE DU PARASITE IN VITRO

I - CROISSANCE DU MYCELIUM..... 44
1) Action de la température..... 44
2) Influence de la source d'azote du milieu de culture..... 46
II - SPORULATION..... 47
1) Influence du milieu de culture..... 47
2) Action de la température..... 48
3) Effet de la lumière..... 48

III - GERMINATION DES SPORES : ROLE DE DIFFERENTS FACTEURS..... 49
1) Température..... 49
2) Humidité..... 52
3) Lumière..... 53
4) Age des spores..... 54

IV - SPORULATION CONSECUTIVE A LA GERMINATION DES SPORES..... 55
V - POUVOIR PATHOGENE..... 58
VI - CONCLUSIONS..... 61

CHAPITRE IV

BIOLOGIE DU PARASITE IN VIVO

I - SOURCES DE CONTAMINATION..... 64
II - CONDITIONS DE REALISATION DE L'INFECTION..... 65
III - LOCALISATION DU PARASITE..... 66
IV - FACTEURS CONDITIONNANT L'EXTERIORISATION DES SYMPTOMES ET LA SPORULATION..... 68
V - CONCLUSIONS..... 69

TROISIEME PARTIE

RECEPTIVITE DU PANGOLA

CHAPITRE I

LA PERIODE DE RECEPTIVITE DE LA PLANTE-HOTE

I - OBSERVATIONS DANS LES PRAIRIES DE PANGOLA..... 73
II - MISE EN EVIDENCE DE LA PERIODE DE SENSIBILITE..... 75
III - LA PERIODE DE SENSIBILITE ET LA COMPOSITION CHIMIQUE DES FEUILLES..... 79
1) Les Cendres..... 79
2) Les Glucides..... 79
3) L'Azote..... 80
IV - CONCLUSIONS..... 83

CHAPITRE II

FACTEURS INFLUENÇANT LA RECEPTIVITE DE LA PLANTE-HOTE

I - RYTHME DE COUPE..... 85
II - FERTILISATION AZOTEE..... 85
1) La dose d'azote..... 87
2) La forme d'azote..... 90
III - FERTILISATION POTASSIQUE..... 92
IV - EFFET DE LA LONGUEUR DU JOUR..... 94
V - CONCLUSIONS..... 95

QUATRIEME PARTIE

ESSAI D'AMELIORATION DE L'ETAT SANITAIRE DU PANGOLA

CHAPITRE I

UTILISATION DE FONGICIDES

I - EFFICACITE COMPAREE DE DIFFERENTS FONGICIDES..... 98
II - DETERMINATION DE L'EPOQUE DE TRAITEMENT 100
III - CONCLUSIONS..... 101

CHAPITRE II

AMELIORATION VARIETALE DES DIGITARIA

I - CONTROLE DE LA RESISTANCE EN SERRE..... 102
1) Mise au point d'une méthode d'épreuve..... 103
2) Système de notation..... 103
II - CONTROLE DE LA RESISTANCE AU CHAMP..... 104
III - CONCLUSIONS..... 107

CONCLUSIONS GENERALES..... 108
BIBLIOGRAPHIE..... 113
TABLE DES MATIERES..... 122